



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESC UELA DE PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

León Pérez, Jhoann (ORCID: 0000-0003-2967-2460)  
Ocampo Zuta, Luis Enrique (ORCID: 0000-0002-1521-5632)

**ASESOR:**

Mg. Cornejo Saavedra, Gustavo Ivánovich (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por el amor infinito que me ha dado y me ha permitido llegar a cumplir una de mis muchas metas propuestas.

A mis amados padres, Felicita Pérez Sánchez y Ricardo León Montenegro porque gracias a ellos y a su esfuerzo ha sido posible llegar a esta instancia de mi vida que me llena de emoción y orgullo, porque a pesar de los errores cometidos en el trajinar de la vida siempre tuve su apoyo, nunca estuve solo, siempre fueron ellos la base fundamental para levantar la mirada y seguir adelante.

A los ingenieros y docentes que me han compartido sus conocimientos y experiencias durante mi formación.

***León Pérez, Jhoann***

A Dios, por permitirme llegar a este punto, y por la salud, dándome las fuerzas para continuar adelante y seguir cumpliendo con mis metas.

A mis queridos padres María Zuta Chuquizuta y Gumerindo Ocampo Soplín por el apoyo incondicional y sus consejos; a mis hijos, Hanna Valeria Ocampo Silva y Liam Gael Ocampo Silva el motor de seguir superándome.

***Ocampo Zuta, Luis Enrique***

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por la vida y la salud tanto de mis padres como la mía.

Así mismo agradecer a mis padres por el amor infinito que me tienen y han hecho posible cumplir una de mis metas propuestas desde el pupitre de una escuela primaria, todo ello gracias al apoyo emocional y económico brindado.

A mi compañero de tesis por el apoyo constante brindado a lo largo de los 5 años de formación profesional.

A nuestro asesor.

***León Pérez, Jhoann***

En primer lugar, agradecer a Dios por cuidar de mis padres y mi familia; y porque hizo realidad una de mis metas.

De igual manera a mis padres por darme todo su amor y confianza en el transcurso de mi vida, al mismo tiempo a mis hijos por ser mis razones de seguir adelante.

A un gran amigo y compañero de tesis por el apoyo absoluto durante estos 5 años de formación profesional.

A nuestro asesor de tesis.

***Ocampo Zuta, Luis Enrique***

## **Índice de contenidos**

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	18
3.5.1. Trabajo de campo.....	18
3.5.1.1. Recolección.....	18
3.5.1.2. Selección de materiales.....	18
3.5.1.3Trabajos de laboratorio.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	46



## **Índice de tablas**

<b>TABLA 01:</b> Granulometría de arena.....	9
<b>TABLA 02:</b> Composición y propiedades de la estepa de maíz.....	10
<b>TABLA 03:</b> Gráfica del diseño experimental para la elaboración de probetas.....	13
<b>TABLA 04:</b> Gráfica del diseño experimental para la elaboración de probetas.....	14
<b>TABLA 05:</b> Población y muestra.....	16
<b>TABLA 06:</b> Técnicas e instrumentos.....	17
<b>TABLA 07:</b> Análisis granulométrico.....	23
<b>TABLA 08:</b> Peso unitario agregado fino y grueso.....	25
<b>TABLA 09:</b> Materiales para moldes cilíndricos.....	25
<b>TABLA 10:</b> Porcentaje de asentamientos mediante prueba de Abrams.....	26
<b>TABLA 11:</b> Dosificación de mezcla en m <sup>3</sup> .....	27
<b>TABLA 12:</b> Resistencias a la compresión en kg/cm <sup>2</sup> .....	27
<b>TABLA 13:</b> Promedio de resultados de la resistencia a la compresión en %.....	29

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Bosquejo de experimento y variables.....	12
<b>Figura 2.</b> Probeta de concreto.....	15
<b>Figura 3.</b> Contenido de humedad.....	22
<b>Figura 4.</b> Peso específico.....	23
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de absorción.....	24
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de asentamientos.....	26
<b>Figura 7.</b> Promedio de resultados de la resistencia a la compresión en kg/cm <sup>2</sup> ....	28
<b>Figura 8.</b> Promedio de resultados de la resistencia a la compresión en porcentajes.....	29
<b>Figura 9.</b> Precios unitarios concreto 140 kg/cm <sup>2</sup> .....	30
<b>Figura 10.</b> Precios unitarios concreto 140 kg/cm <sup>2</sup> + 6% de ceniza.....	30
<b>Figura 11.</b> Precios unitarios concreto 140 kg/cm <sup>2</sup> + 7.5% de ceniza .....	31
<b>Figura 12.</b> Precios unitarios concreto 140 kg/cm <sup>2</sup> + 9% de ceniza .....	31

## RESUMEN

La presente tesis en desarrollo titulada: “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021” que tiene por objetivo general evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021.

El tipo de la investigación es aplicada y el diseño es experimental por el hecho que se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones en el diseño de concreto con incorporación de ceniza de maíz amarillo duro siendo desarrollada bajo ensayos de laboratorio como el contenido de humedad, granulometría, peso unitario y compresión de testigos de concreto cilíndricos.

La población en estudio para la presente investigación consta de 36 testigos cilíndricos, para ello se aplicó como instrumentos, fichas técnicas normadas.

Los resultados obtenidos de acuerdo a los 4 diseños de concreto incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro en las proporciones de 0%, 6%, 7.5% y 9% al concreto  $f'_c=140 \text{ kg/cm}^2$ , podemos concluir que a mayor de 9 % de incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro la resistencia a la compresión irá disminuyendo, tomando así, como porcentaje óptimo al 7.5%.

**Palabras claves:** concreto, ceniza de estepa de maíz, resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

The present thesis in development entitled: "Evaluation of the compressive strength of concrete  $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$ , incorporating the ash from the hard yellow corn steppe, Moyobamba 2021" whose general objective is to evaluate the compressive strength of concrete  $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$ , incorporating ash from hard yellow corn steppe, Moyobamba 2021.

The type of research is applied and the design is experimental due to the fact that the behavior of the different proportions in the concrete design with the incorporation of hard yellow corn ash will be evaluated, being developed under laboratory tests such as moisture content, granulometry, unit weight and compression of cylindrical concrete cores.

The population under study for the present investigation consists of 36 cylindrical controls, for this, standardized technical sheets were applied as instruments.

The results obtained according to the 4 concrete designs incorporating hard yellow corn steppe ash in the proportions of 0%, 6%, 7.5% and 9% to the concrete  $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$ , we can conclude that the higher of 9% incorporation of ash from hard yellow corn steppe, the resistance to compression will gradually decrease, thus taking 7.5% as the optimum percentage.

**Keywords:** concrete, corn steppe ash, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

En la **realidad problemática**, a **nivel internacional** El concreto en el sector construcción es el material que más se utiliza, la mayor parte de la infraestructura del país está hecha de concreto, por lo que el conocimiento y las habilidades del concreto son la base de los ingenieros civiles responsables de ciertas etapas del proceso de construcción, esta es una cuestión de importancia socioeconómica. Un ejemplo de ello es el Reino Unido que tiene muy bien desarrollada su actividad socioeconómica, debido a ello para hacer reparaciones y mantenimientos utilizan el 40% de su inversión en construcción, lo que representa el 4% de su PBI. Existen diversos tipos de estructuras, que han sido afectadas por fallas en su resistencia, debido a que cuando estos problemas se presentan, dejan de funcionar al no ser eficientes, terminando por no cumplir su vida útil que se estima durante la elaboración del proyecto. Cuando se habla de los problemas en una estructura, que tienen que ver con la resistencia, estos no están limitados a un diseño o construcción inicial, porque intervienen fuertemente en la operación, generan pérdidas económicas considerables para el usuario que invierte, porque puede ser el caso que se invierta en reparaciones de áreas afectadas, se haga una nueva adquisición de materiales que se deterioraron o se invierta en algún otro costo operativo atribuible a remodelación o mantenimiento periódico. Estados Unidos, es el único país donde los problemas con respecto a resistencia que dañaban las estructuras de transporte intermodal costaron 20 billones de dólares en 1986 (Buffenbarger, 1998, s.p); por otro lado, a **nivel nacional** en la zona de Santa, Chimbote, se observa el material de desecho de esta planta, estepa de maíz, el maíz amarillo duro completó su ciclo y produjo una gran cantidad de depósitos de hojas secas, el contenido de polvo seco tiene componentes similares al del cemento, y estos residuos no están siendo utilizados en el diseño de hormigón y mortero; por otro lado, las principales fábricas de cemento del Perú no apoyan a la protección ambiental, porque sus hornos son muy grandes, por lo que el problema radica en los hornos, debido a que requieren mucho dinamismo para alcanzar temperaturas que superen a los 2000 ° C, por lo que emiten diversas partículas de polvo y gases (como dióxido de azufre, carbono, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono),

una auténtica bomba medioambiental y es por eso que la producción de cemento emite dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a la atmósfera, y este gas hará que aumente el efecto invernadero del cambio climático, (Flores, 2018, p.6). En el **nivel local** la ciudad de Moyobamba carece de investigaciones sobre el reemplazo de la ceniza de estepa de maíz por concreto simple, lo que llevó a la idea de reemplazar la ceniza de estepa de maíz con diferentes porcentajes y poder determinar sus propiedades físicas y mecánicas, de acuerdo con la literatura que será utilizada en este estudio, el objetivo es mejorar el concreto simple con ceniza de estepa de maíz, ya que sus propiedades incluyen sílice y alúmina, y cuando se mezcla con hidróxido de calcio se puede obtener un material cementante, además, el propósito de este estudio es reemplazar 6%, 7.5% y 9% de ceniza de estepa de maíz para hacer muestras de concreto simples, para poder verificar la trabajabilidad del concreto estándar y luego comparar su resistencia a la compresión en diferentes días de endurecimiento. En mérito a los antecedentes citados, se procederá a realizar la investigación referente a las aplicaciones de ceniza de maíz amarillo duro para mejorar la resistencia en el concreto simple. Paralelamente el presente trabajo de investigación reconoce y formula al **problema general**: ¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021?, seguidamente se plantean los **problemas específicos** : ¿Cuáles son las propiedades físicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro para la elaboración del concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba 2021?, ¿Cuál es el diseño de mezclas para un concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , con la incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 0%, 6%, 7.5% y 9%, Moyobamba 2021?, ¿ Cuáles serán los resultados de la resistencia a la compresión incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro en un concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , para periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021?, ¿ Cuál será el costo unitario para la elaboración de un metro cúbico de concreto convencional  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  y con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021?. Luego el trabajo de investigación se **justifica teóricamente**, basándose en los métodos de ensayos establecidos por el RNE concreto armado E.060, NTP-339.034, ASTM C150-07, son especificaciones que ya están normalizadas para el cemento portland, mostrando las normas

técnicas establecidas y la ASTM C-39 donde ya está normalizado el ensayo para la compresión y poder saber la resistencia del concreto. Para desarrollar la **justificación práctica**, se elaborarán 36 probetas que se dividirán en dos grupos, el primer grupo cuenta con 9 probetas que será el concreto patrón, el segundo grupo cuenta con 27 probetas que tendrá cemento + ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 6%, 7.5% y 9% del agregado fino, que luego de 7, 14 y 28 días de aumentar su resistencia para que después se evalúen mediante ensayos de resistencia a compresión. Todos los estudios necesarios serán realizados en el laboratorio de la empresa LM CECONSE E.I.R.L. en la ciudad de Moyobamba, y para la **justificación por conveniencia** se identifica al concreto como un elemento indispensable para las construcciones civiles ya que presenta un pH13 y es deteriorado por ácidos como el caso de los suelos de Moyobamba que muestra una reacción potentemente ácida, lo cual se estima los suelos que tienen un pH de 3.3 a 3.8 lo trae como consecuencia el deterioro de las estructuras de concreto, para estos casos es que se utilizará ceniza de estepa de maíz en el concreto simple que se encontrará expuesto a los ácidos sulfúricos para potenciar su resistencia mecánica. Para la **justificación social** del proyecto de investigación es, beneficiar al sector construcción, ya que el incremento de ceniza de estepa de maíz potenciará la resistencia del concreto simple, con ello se disminuyen los costos en el proceso de construcción, debido a que la ceniza de estepa de maíz amarillo duro es una alternativa para la disminución de cantidad del cemento en la mezcla, de esta manera existiría una menor producción de cemento y con ello reducirá la contaminación de CO<sub>2</sub> en el medio ambiente. Finalmente, el estudio se **justifica metodológicamente**, pues para comprobar la resistencia mecánica del concreto se realizaron ensayos en la máquina de compresión, del Laboratorio de la empresa PEZO CC S.A.C. en la ciudad de Moyobamba, de acuerdo con las normas del concreto establecidas: ASTM C-39, y la MTC E 704, una vez hecho el ensayo por este método, los resultados serán usados como un estándar para controlar la calidad de la proporción en el diseño de mezcla. Seguidamente, se plantearon los objetivos para la presente investigación, teniendo como **objetivo general**: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021, se plasman los siguientes

**objetivos específicos:** Determinar las propiedades físicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, para la elaboración del concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba 2021, determinar el diseño de mezclas para un concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , con la incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 0%, 6%, 7.5% y 9%, Moyobamba 2021, conocer los resultados de la resistencia a la compresión incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro en un concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , para periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021, determinar el costo unitario de un metro cúbico del concreto convencional  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , y con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021. Por último, se establece la **hipótesis general:** La incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, mejorará la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba 2021. Así mismo, se presentan las **hipótesis específicas:** Las propiedades físicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro ayudarán a la elaboración del concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba 2021. La incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 0%, 6%, 7.5% y 9%, mejorará la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba 2021. Los resultados de la resistencia a la compresión en los periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días son óptimos con respecto a la norma, Moyobamba 2021. El costo unitario de un metro cúbico de concreto incorporada la ceniza de estepa de maíz amarillo duro es accesible, con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021.



## II. MARCO TEÓRICO.

Se han usado como trabajos de investigación a **nivel internacional** los siguientes antecedentes, según: BAGCAL, Orlando y BACCAY, Melito. Influencia de las cenizas residuales agrícolas como puzolana en las propiedades físicas y la resistencia a la compresión del mortero de cemento (artículo científico). *Revista de Ciencias de la Ingeniería Aplicada*, 2019. Indicaron que la creciente demanda de cemento ha inspirado a investigadores de países desarrollados y en desarrollo de todo el mundo a explorar y explorar Considere materiales alternativos como sustitutos parciales del cemento en concreto y mortero. En este estudio, el impacto de la agricultura, las propiedades físicas de los desechos, especialmente la ceniza de mazorcas de maíz (CCA) como material de puzolana o material cementoso suplementario (SCM) y se estudió la resistencia a la compresión del mortero de cemento. La ceniza de mazorca de maíz se utiliza como cemento de reemplazo parcial, en un rango de 0% a 20%. El peso en una relación agua-aglutinante de 0,6 y una relación de mezcla de 1 gelificación: 3 cargas: evaluar las propiedades físicas del mortero, el tiempo de fraguado y la consistencia de la pasta y la resistencia a la compresión del cubo de mortero endurecido. Por otro lado, KUMARI, Sunita, CHANDER, Dinesh y WALIA, Rinku. Análisis de durabilidad y resistencia del hormigón por reemplazo parcial de cemento con ceniza de mazorcas de maíz y ceniza de cáscara de arroz (artículo científico). *Revista de Investigación Educativa*, 2018. La investigación en este artículo es reducir la cantidad de cemento en el concreto reemplazando parcialmente el cemento con ceniza de mazorca de maíz. Verifique las propiedades físicas y mecánicas y compárelas entre sí. Este documento estudia las propiedades de resistencia del concreto ordinario de grado M20, que contiene ceniza de mazorca de maíz (CCA) en diferentes niveles de reemplazo y ceniza de mazorca de maíz de cáscara de arroz (RHA) a un nivel de reemplazo de cemento del 10%. Los cubos de hormigón se probaron a las edades de curado de 3, 7, 14 y 28 días. Los resultados muestran que el 7,5% es el mejor nivel de reemplazo para el hormigón M20. Después de un período de curado de 28 días, se ensayó la durabilidad de la mezcla de control, 7,5% de ceniza de mazorca de maíz (CCA 7,5%) y 5% de mazorca de maíz y 5% de ceniza de cáscara de arroz (CR-10%). A partir de los resultados, se encontró que

las resistencias a la compresión de las mezclas de control de CCA-7.5% y CR-10% fueron 27.51 N / mm<sup>2</sup>, 26.73 N / mm<sup>2</sup> y 28.15 N / mm<sup>2</sup>, respectivamente. Se usó fenolftaleína y nitrato de plata para pruebas de durabilidad para determinar la carbonatación y los cloruros libres en concreto convencional y modificado. Así mismo, RENDÓN, Mariela, MARTÍNEZ, Miguel, MARTINES, Rosa y PEREZ, José. Durabilidad de mezclas de concreto con diferentes contenidos de ceniza volante activada (artículo científico). *Revista ALCONPAT*, 2019. En este artículo se describe las propiedades relacionadas con la durabilidad de cinco mezclas de concreto con diferentes niveles de cenizas volantes activadas (CVA) y cemento Portland CPC 40. Las pruebas realizadas incluyen: velocidad de pulso ultrasónico, resistividad aparente, permeabilidad rápida a los iones de cloruro y resistencia mecánica a la compresión. Los resultados muestran que la calidad de todas las mezclas es duradera y que el contenido de CVA favorece el desarrollo de resistividad y la reducción de la permeabilidad del ion cloruro. En cuanto a la resistencia a la compresión, tenga en cuenta que cuanto mayor es el contenido de CVA, menores son. Por su parte, CORREA, Jaime, ROJAS, Néstor y TOBÓN, Jorge. Efecto de las cenizas volantes y el humo de sílice sobre la plasticidad, la resistencia a la compresión y la auto compactación en mezclas de cemento (artículo científico). *Revista Universidad Nacional de Colombia*, 2018. En este estudio, se evaluaron individualmente y en combinación los efectos de la adición de humo de sílice (SF) y cenizas volantes (FA) al cemento Portland ordinario (OPC) sobre la reología, la resistencia a la compresión y la capacidad de autocompactación de la mezcla de cemento utilizar XRF, SEM y DTP para realizar la caracterización física y química de las materias primas. Realizaron un análisis reológico para determinar el límite elástico y la viscosidad plástica. La resistencia a la compresión se midió los días 7 y 28 de curado normal, finalmente, la capacidad de autocompactación se mide mediante el cono de Abrams y se pudo encontrar que FA tiene un efecto positivo al reducir el límite elástico y el tiempo de prueba de autocompactación, pero reduce la resistencia a la compresión en relación con la muestra de control. La adición de SF aumenta el límite elástico y el tiempo de autocompactación, pero tiene un efecto positivo sobre la resistencia a la compresión. Cuando se analiza la combinación de adición de FA y SF, el efecto de cada adición permanece sin

cambios, de modo que se puede encontrar un rango de adición que proporcione un valor efectivo para el desempeño de la pasta en estado fresco y soportar cargas. También en las investigaciones **a nivel nacional** se tiene a: SALAS, Edson. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz (artículo científico). *Revista Científico Cultural YACHAY*, 2018. En esta investigación se han estudiado los cambios en la resistencia a la compresión y el desarrollo de la resistencia a la compresión del hormigón con cenizas añadidas, de modo que podamos obtener el mejor porcentaje de cenizas para una mayor resistencia a la compresión. Asimismo, también se han estudiado otros factores adicionales como la consistencia y la resistencia a la flexión. Por su parte HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento (artículo científico). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 2018. El propósito de este estudio fue agregar cenizas volantes a la dosificación de la mezcla de concreto sin reducir la resistencia y ayudar a reducir el impacto ambiental. El material y método utilizado es el hormigón ordinario, con la adición de cenizas volantes en proporciones de 2,5%, 5,0%, 10,0% y 15,0% durante 7, 14, 28 y 90 días de discontinuidad. Los resultados muestran que la resistencia promedio del hormigón ordinario a los 28 días es de 22221 kg / cm, el 2,5% del hormigón de cenizas volantes es de 223 kg / cm, el 222 es del 5,0% es de 231 kg / cm, el 10,0% es de 200 kg / cm y 192 kg / cm cm , respectivamente Es un 15% de cenizas volantes. En definitiva, las cenizas volantes deben utilizarse como sustituto del cemento en el rango de menos del 10%, la resistencia del hormigón se reducirá si supera este valor, por lo que puede resultar perjudicial al momento de realizar controles de calidad. Por último: Para la investigación en curso se utilizaron las **teorías relacionadas a la variable dependiente** diseño de concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> adicionando ceniza de estepa de maíz amarillo duro: el concreto es un material que está compuesto por materiales como el cemento portland, agua y arena, aunque opcionalmente puede contener cal hidratada. Los componentes del concreto tienen las siguientes funciones: el cemento proporciona resistencia a la mezcla, la cal proporciona retención de agua y, por lo tanto, procesabilidad, y finalmente las partículas de arena proporcionan estabilidad de volumen al mortero. Una cierta

mezcla puede tener una resistencia ya sea buena o mala, esta calificación va a depender de la proporción de agua, lo que significa que cuanto mayor sea la cantidad de agua, menor será la resistencia. La dosificación de la mezcla es para determinar la combinación más práctica y económica de áridos, cemento, agua y aditivos disponibles en algunos casos para producir un concreto con una trabajabilidad aceptable, al endurecer a una velocidad adecuada, se puede obtener las siguientes características como: la resistencia y durabilidad necesaria para el tipo de estructura a utilizar. (Rivera, 2000). La ceniza de estepa de maíz es conocida por sus ventajas de resistencia en mezclas de concreto, además es considerada como un material puzolánico; debido a que contiene una elevada proporción de sílice y alúmina, forman un material cementoso junto con el hidróxido de calcio. (Velásquez, 2016, p. 7). Se tiene la dimensión cuantitativa **propiedades físicas y químicas del concreto simple** como: cemento portland, es considerado un aglutinante hidrófilo que es producido al quemar calizas, areniscas y arcillas, con el objetivo de obtener un polvo muy fino que se aguanta en presencia de agua y tiene las características de durabilidad y adherencia. (Pasquel Carbajal, 1998). El agua empleada en la mezcla debe estar limpia y libre de aceite, ácidos, álcalis, sal y materia orgánica, se recomienda agua potable, su función principal es hidratar el cemento, pero también es propicia para el trabajo de la mezcla. (Galicia, 2016). Los agregados son un grupo de partículas de origen natural o artificial que pueden ser procesados. Varían en tamaño, desde partículas casi invisibles hasta bloques de piedra, más agua y cemento para formar los componentes triples necesarios para hacer concreto; para el ASTM C-33 (1999) el agregado grueso consistirá en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada por aire o triturado hormigón con cemento hidráulico, o una combinación de estos (p. 5). El agregado fino se considera un elemento inerte del concreto porque no interfiere con la reacción química entre el cemento y el agua. El material debe ser duradero, limpio, fuerte y libre de impurezas. (Harmsen, 2002).}

**Tabla 01: Granulometría de arena**

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N°4)	95 a 100
2.36 mm (N°8)	80 a 100
1.18 mm (N°16)	50 a 85
600 mm (N°30)	25 a 60
300 mm (N°50)	05 a 30
150 mm (N°100)	0 a 10

***fuentes:*** Concretos supermix

Se tiene las dimensiones cuantitativas, **propiedades físicas y químicas de la estepa de maíz amarillo duro** la cual está constituido por tallos, tusas y hojas de maíz que permanecen en el lugar de cultivo después que el maíz es cosechado. Esta estepa representa aproximadamente la mitad del rendimiento total de la cosecha de maíz. En el Reino Unido, a veces se le llama paja de maíz. La estepa de maíz es un producto agrícola muy común en áreas con gran producción de maíz. El maíz es uno de los cultivos de cereales agrícolas más importante y se utiliza en todo el mundo, desde climas tropicales a templados. La disponibilidad de estepa de maíz depende de las condiciones del suelo, la topografía, la rotación de cultivos y las condiciones ambientales. La cantidad de tallos de maíz sostenibles en algunos casos es limitada porque ciertos tallos deben dejarse en el campo, para brindar una protección adecuada para evitar que el agua y el viento erosionan el suelo y no reducen la sobrecarga del equilibrio de nutrientes y carbono del suelo. Las estimaciones indican que del 20 al 78% de la estepa es posible recolectar en forma continua. (Chachi, 2019).

**Tabla 2: Composición y propiedades de la estepa de maíz**

Componente	% En peso seco
Celulosa / glucano	37.4
Xylan	21.1
Arabe	2.9
Mannan	1.6
Galactan	2.0
Lignina	18.0
Ceniza	5.2
Acetato	2.9
Proteína	3.1

*Fuente:* Agronomía mesoamericana

Además, se tiene las teorías con relación respecto a la **variable independiente, resistencia a la compresión** es una propiedad mecánica fundamental del concreto que se considera como la capacidad de resistir un peso o esfuerzo dentro de un área determinada, expresada en tensión, generalmente expresada en kg / cm<sup>2</sup>, MPa y, a veces, expresada en libras por pulgada cuadrada. (psi). (Velásquez, 2016). También se define como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto o de mortero a carga axial, por lo general se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (Cruz, 2019, p. 49). Se tiene además los siguientes enfoques conceptuales con respecto a la dimensión cuantitativa de **diseño de mezcla resistente a la compresión**, el concreto respecto a la resistencia a la compresión está diseñado con el parámetro mínimo, al especificar la relación máxima agua-cemento y ajustar la proporción de componentes cementantes, esta especificación se puede limitar a algunos parámetros de diseño. Es importante garantizar que estos requisitos no se contradigan; o en algunos casos, la relación agua/elemento gelificante se convierta en la propiedad de durabilidad más notable. Por el sistema de prueba y error o por el sistema de ajuste y reajuste, se puede utilizar la proporción de mezclas de hormigón con materiales disponibles que cumplan con estas características. Esta técnica consiste en elaborar mezclas de concreto con ciertas cantidades iniciales y calculadas por métodos diferentes. Se puede realizar

diferentes pruebas de control de calidad en la mezcla de prueba, como sedimentación, disminución de la trabajabilidad, unidad de masa, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión. Se compara estos datos con las especificaciones, si se vuelven diferentes o no cumplen con las expectativas de calidad, se reajustará la cantidad, y reformularemos la mezcla que debe cumplir con todas las pruebas de control de calidad. Si no vuelve a cumplir con los requisitos, se debe verificar los materiales, los métodos de diseño y realizar otras combinaciones de concreto nuevamente para cumplir con las especificaciones. (Osorio,2018).

### **III. METODOLOGÍA**

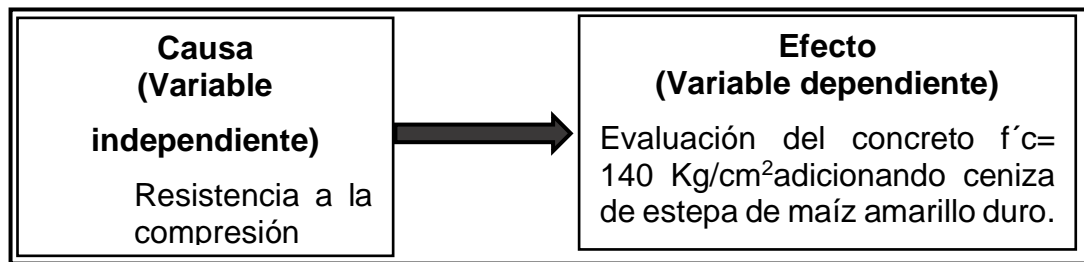
#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El diseño apunta a la táctica que permite adquirir un conjunto de información por lo que se encuentra en condiciones de contestar al planteamiento del problema.

El tipo de investigación en esta tesis es aplicada porque es secuencial y descriptiva, también se basa en la recolección de datos para contrastar hipótesis a partir del control numérico y análisis estadístico, por lo que se establece un modelo de comportamiento y se verifica la teoría.

El tipo de estudio que se le realizara a la investigación es experimental, porque el investigador manipula de manera intencional, la o las variables independientes (uso de estepa de maíz amarillo duro en concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ ); la que sería la causa, que analizaría los efectos de dicha manipulación en la o las variables dependientes (mejorar su resistencia mecánica); la que sería el efecto consecuente. Es decir, la persona que va a analizar va a manipular la variable independiente y observará si la dependiente varía o no. (SAMPIERI H., 2014).

Se presenta la representación del experimento y la relación de sus variables.



**FIGURA 1.** Bosquejo de experimento y variables

**Fuente:** (SAMPIERI H., 2014)

Nuestro proyecto de investigación, en lo que respecta al diseño es experimental, pues el propósito es comprender las razones y fenómenos que ocurren cuando se agrega el porcentaje de estepa de maíz amarillo duro al concreto estándar, y analizar los cambios con los días de endurecimiento. Según el método de recolección de información sobre el objeto en investigación y tecnología, para explicar el fenómeno que se puede explicar.

Esta investigación sí cumple las condiciones para el diseño experimental, porque manejan métodos o procedimientos y los límites mediante la realización de métodos puramente experimentales, de los cuales se realizarán:(SAMPIERI H., 2014).

- Variables manipuladas intencionalmente
- Variable Medida
- Control y efectividad
- Grupo comparativo

$$D = O_1 - X - O_2$$

**Dónde:**

$O_1$  = Concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

$X$  = Ceniza de estepa de maíz

$O_2$  = Concreto mejorado.

### **Diseño de la investigación cuantitativo correlacional.**

El diseño experimental para la fabricación de las probetas se grafica de la siguiente manera:



**Tabla 3:** *Gráfica del diseño experimental para la elaboración de probetas*

GE (1)	X1 (concreto con adición del 6% de ceniza)	O1 (7d)	X1 (concreto con adición del 6% de ceniza)	O2 (14)	X1 (concreto adicionando el 6% de ceniza)	O3(28d)
GE (2)	X2 (concreto con adición del 7.5% de ceniza)	O1 (7d)	X2 (concreto con adición del 7.5% de ceniza)	O2 (14)	X2 (concreto adicionando el 7.5% de ceniza)	O3(28d)
GE (3)	X3 (concreto con adición del 9% de ceniza)	O1 (7d)	X3 (concreto con adición del 9% de ceniza)	O2 (14)	X3 (concreto adicionando el 9% de ceniza)	O3(28d)
GC (4)	X0 (concreto sin ceniza de estepa de maíz)	O1 (7d)	X0 (concreto sin ceniza de estepa de maíz)	O2 (14)	X0 (concreto sin ceniza de estepa de maíz)	O3(28d)

**Fuente:** elaboración propia de los tesistas

Dónde: GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (concreto simple  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  sin ceniza de estepa de maíz).

X1: Concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  adicionando el 6% de ceniza de estepa de maíz.

X2: Concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  adicionando el 7.5% de ceniza de estepa de maíz.

X3: Concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  adicionando el 9% de ceniza de estepa de maíz. O1, O2, O3: Medición

### 3.2. Variables y operacionalización

**TABLA 4:** Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Medidas
Variable Dependiente	Se llama diseño de un concreto al proceso de determinar las propiedades requeridas del concreto y que se pueden especificar; al diseñar la mezcla nos conduce al desarrollo de especificaciones específicas, además de ello una proporción adecuada de concreto debe demostrar cualidades como: trabajabilidad, durabilidad, resistencia y económico (Abrams, 1919, p.188).	Para diseñar el concreto en detalle se utilizará ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 8%, 10% y 12% y luego se fabricará en un molde específico para luego las probetas sean analizadas al 7, 14 y 28 días y medir su resistencia a la compresión.	Propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría	Intervalo
Evaluación de concreto $f'c=140$ kg adicionando ceniza de estepa de maíz amarillo duro			Propiedades físicas y químicas de ceniza de maíz amarillo duro	Densidad Solubilidad en el agua	Intervalo
			Proporción del diseño de la mezcla del concreto	Relación agua - cemento - cantidad de ceniza a emplear 6%, 7.5% y 9%	Intervalo
Variable Independiente	Como su nombre lo indica, la resistencia a la compresión del hormigón es la capacidad del hormigón para resistir el aplastamiento, que es común en todos los materiales utilizados para hacer diversas estructuras a partir de gofres (Contreras, 2018)	Se agregará ceniza de estepa de maíz amarillo duro al concreto patrón, para aumentar la resistencia a la compresión del concreto y para saber eso haremos uso de una prensa hidráulica del laboratorio de la universidad Cesar Vallejo.	Resistencia a la compresión con aplicación de ceniza de maíz amarillo duro al 6%, 7.5%, y 9%.	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días	Intervalo
Resistencia a la compresión			Factibilidad económica	Metrados y Costo unitario.	Intervalo

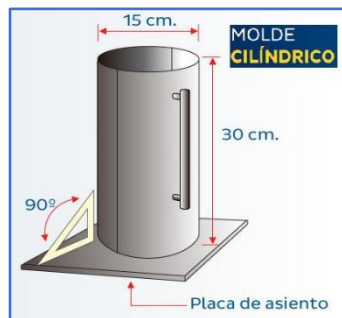
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

La población es la colección de todos los elementos que estamos estudiando, y tratamos de sacar conclusiones en base a esto (Levin & Rubin, 2010).

Para poder obtener los resultados, se definirá que nuestra población muestral estará conformada por 36 probetas cilíndricas de concreto con las siguientes características:



**FIGURA N°2.** Probeta de concreto

**Fuente:** (Aceros Arequipa)

#### Muestra

La muestra es una representación importante de las características de una determinada población en estudio, bajo el supuesto de error (generalmente no más del 5%), las características de nuestra población de nuestro estudio son mucho más pequeñas que la población mundial. La parte de la población que se va a estudiar se denomina muestra y se puede utilizar para representarla (Murria R. Spiegel, 2009).

#### Muestra no probabilística

En una muestra no probabilística, al elegir los elementos no estamos sujetos a la probabilidad, sino de razones que se relacionan con las propiedades del proyecto de investigación o con el propósito de los autores. (Hernández, 2014, pág.176).

## Determinación de la muestra

La muestra de este proyecto de investigación serán 36 cilindros de 6 "x12", elaborados de concreto simple, de los cuales 9 cilindros serán de concreto patrón y los 27 cilindros restantes serán con incremento al 8%, 10% y 12% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, posteriormente todos los cilindros elaborados serán sometidos a pruebas de compresión, las cuales serán analizadas a los 7, 14 y 28 días posteriores a la producción, y se evaluarán los resultados de la evaluación en referencia a la ASTM C39.

**Tabla 5:** *Población y muestra*

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -PROBETAS PATRÓN Y PROBETAS ADICIONANDO CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ AMARILLO DURO					
EDADES	PATRÓN	8%	10%	12%	SUBTOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
TOTAL					36 unidades

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica

Es el proceso y medio que se utiliza para abordar y estudiar un determinado fenómeno, evento, individuo o grupo social, con estos sistemas o métodos de investigación, los investigadores pueden recopilar, examinar, analizar y divulgar la información que encuentran, entonces hablar de la técnica nos referimos a las diferentes formas o métodos de obtener información, estas herramientas son medios importantes para la recolección y almacenamiento de datos. (Arias, 2012, p. 67).

Para la presente investigación durante la recolección de datos se utilizará como técnica la observación, debido a que se realizará ensayos a compresión para medir la resistencia del concreto a 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 6%, 7.5% y 9%.

## Instrumento

Se define como muy útiles en la investigación científica porque constituye una forma específica de tecnología de observación, que permite a los investigadores centrarse en determinados aspectos y algunas condiciones determinadas. (Hernández, 2014, p. 197).

Para la presente investigación se utilizará las técnicas e instrumentos antes mencionados para verificar los resultados, que darán las pruebas a realizar en el laboratorio, y los datos obtenidos mediante el formulario de registro.

**Tabla 6:** *Técnicas e Instrumentos*

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Ensayo de propiedades físico-químicos de los materiales.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-químico de los materiales.	Norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216).
Ensayo de propiedades físico-químico de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-químico de las propiedades de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro.	Norma N.T.P 339.128 (ASTM D 422).
Ensayo de resistencia de compresión de las probetas de concreto.	Ficha de registro de datos sobre la resistencia del refuerzo a compresión del concreto.	Norma N.T.P 339.167 (ASTM D 2166).

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

### **3.5. Procedimientos**

#### **3.5.1. Trabajo de campo**

##### **3.5.1.1. Recolección**

Para la etapa de recolección de estepa de maíz amarillo duro, vamos a ir a un terreno agrícola dedicado a la siembra de maíz, dicho terreno debería de estar en la etapa de cosecha para poder recolectar el material en estudio, el cual será descontaminado y lavado en las instalaciones del laboratorio de Mecánica de Suelos, para su posterior almacenamiento y abastecimiento en las mezclas de concreto.

##### **3.5.1.2. Selección de materiales**

###### **a) Cemento**

El cemento será Portland Tipo EXTRA-FORTE.

###### **b) Agregados (Grueso y Fino)**

En esta investigación, se va a utilizar agregados gruesos y finos los cuales van a ser extraídos de canteras existentes en la ciudad de Rioja, dichos materiales tienen que ser los más adecuados para el realizar la evaluación del concreto en mención.

###### **c) Agua**

Se utilizará para preparar y sanar el hormigón obtenido de la red de agua potable de la ciudad donde se encuentre el laboratorio.

###### **d) Ceniza de Estepa de Maíz Amarillo duro**

Será seleccionado de un terreno agrícola dedicado a la producción de maíz.

##### **3.5.1.3 Trabajos de laboratorio**

Debido a la naturaleza de este estudio, las pruebas de laboratorio se realizarán de acuerdo con los procesos especificados en las normas NTP y ASTM, estas pruebas se dividen en tres grupos importantes: el primer grupo consiste en pruebas de rendimiento de materiales concretos y

requisitos técnicos. El segundo grupo se usa para pruebas de concreto fresco: prueba de asentamiento, peso unitario, contenido de humedad. Y finalmente el último grupo se usa para la resistencia a la compresión de muestras de concreto en estado endurecido.

- Porcentaje de contenido de Humedad de los Agregados (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) siendo el contenido total de humedad un parámetro de control utilizado para calcular el contenido de agua mezclada.
- Para obtener el tamaño de las partículas de los agregados se hará el ensayo de análisis granulométrico por método de tamizado (N.T.P. 400.012 - ASTM C-33) siendo un proceso para calcular la repartición del tamaño de partícula de piedra gruesos y finos, los parámetros para determinar el módulo de finura y el tamaño nominal máximo en el análisis del tamaño de partícula son importantes en el diseño y control de mezclas.
- Determinamos el ensayo de peso específico y absorción de agregado fino y grueso (ASTM C 128) para obtener el peso del agregado por unidad de volumen sin considerar sus vacíos.
- El Peso unitario y relación de vacío del agregado fino – agregado grueso (ASTM C 29 – N.T.P. 400.017) Indica el peso por unidad de volumen del material a granel ensayado en condiciones de compactación y humedad, expresado como  $\text{kg/m}^3$ .
- Por consiguiente, una vez obtenido las particularidades físico-mecánicas de los agregados a emplear, se elaboró un diseño de mezcla  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , y las 3 aplicaciones porcentuales de 6%, 7.5% y 9% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, teniendo en cuenta además la relación a/c para su correcta

hidratación y buenos resultados de resistencia a la compresión.

- Desarrollando especímenes de concreto con diferentes proporciones a partir del diseño de mezcla, en estado fresco del concreto se generó el ensayo de Cono de Abrams (N.T.P. 339.035 – ASTM C 143).
- Por último, el ensayo de Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas (ASTM C 31 - ASTM C 39) en el periodo de 7, 14 y 28 días de los diferentes especímenes debidamente curados y almacenados protegidos de la intemperie, para los resultados a obtener en  $\text{kg/cm}^2$ .

### 3.6. Método de análisis de datos

Una vez recogidos y registrados los datos, se deben analizar o verificar rigurosamente para poder determinar los motivos de la decisión de realizar esta investigación y sopesar las posibles medidas alternativas. (Franklin,1998).

El propósito del análisis es sentar las bases para el desarrollo de soluciones a los factores de investigación con el fin de introducir medidas de mejora en las mejores condiciones. Los datos recolectados serán procesados a través de pruebas que se realizarán en un laboratorio, esto servirá para determinar sus propiedades, los programas informáticos como Excel se mostrarán en secuencia, se producirán tablas de resumen y gráficos que servirán para dar una mayor comprensión.

**Las propiedades físico- químicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro**, para obtener las propiedades de la ceniza de estepa de maíz, se realizará estudios en el laboratorio de acuerdo con los estándares establecidos en las normas ASTM 136 “Diseño de mezcla” y N.T.P 339.127 (ASTM D 2216).

**El ensayo de laboratorio para obtención de la clasificación de los materiales**, para ello se utilizará los parámetros que establece la Norma Técnica Peruana 331.017.



**Ensayo de laboratorio para medir la resistencia al esfuerzo de compresión**, para ello se pondrá en uso los estándares que establece la Norma Técnica Peruana 339.167.

### **3.7. Aspectos éticos**

Partiendo del nivel ético, esta investigación tiene como objetivo primero proteger la diversidad de la investigación, los derechos de propiedad intelectual de los autores, las teorías y el conocimiento; citarlos adecuadamente e indicar las fuentes bibliográficas utilizadas en la investigación en las referencias.

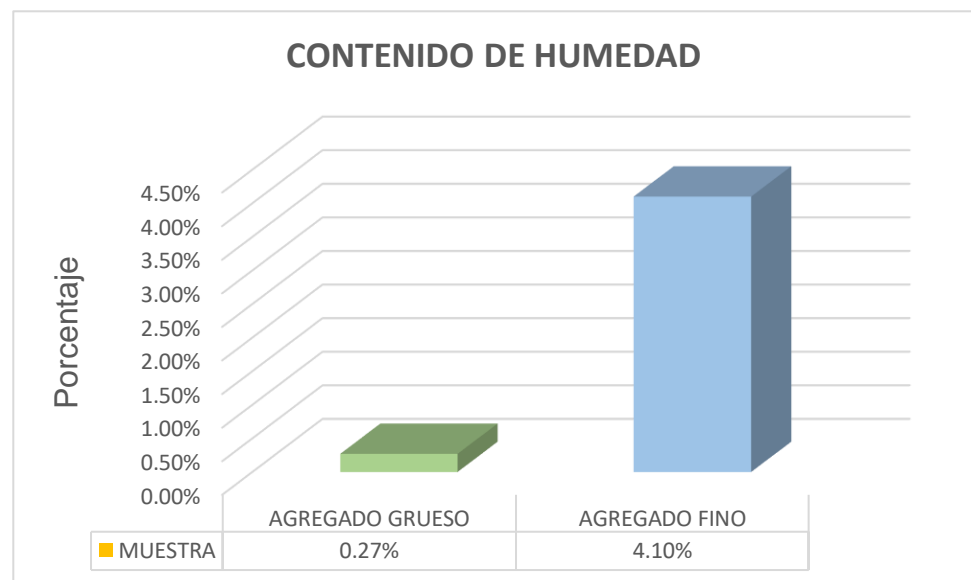
#### IV. RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron los siguientes resultados con el propósito de cumplir con los objetivos, los cuales serán detallados a continuación.

##### 4.1. Diseño de mezcla para $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 6%, 7.5% y 9%.

Para obtener el diseño de mezcla realizó los siguientes ensayos en laboratorio:

4.1.1 Ensayo de Contenido de Humedad de los Agregados (ASTM-D4959 - N.T.P. 339.127) fue determinada para agregado grueso y fino, obteniendo el promedio de porcentaje de humedad.



**FIGURA 3.** Contenido de Humedad

**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**Interpretación:** Los resultados de la Figura 3, llenado bajo los formatos establecidos y trabajado según la norma ASTM 2216 y la N.T.P. (norma técnica peruana) 339.127). Los agregados de la cantera de Río Naranjillo se pesaron primero en condiciones húmedas y secas, luego se los coloca en el horno para posteriormente ser retirados y de ese modo determinar el peso del agua, el peso del suelo seco y finalmente el porcentaje de contenido de humedad. Por tanto, se compara el 4,10% de para el agregado fino, con el 0,27% del agregado grueso, esta diferencia se puede decir que está dada por su composición, características y elementos constituyentes.

4.1.2 Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado de los Agregados (ASTM-D6913 - N.T.P. 339.128) fue determinada para agregado grueso y fino, obteniendo un diámetro máximo nominal.

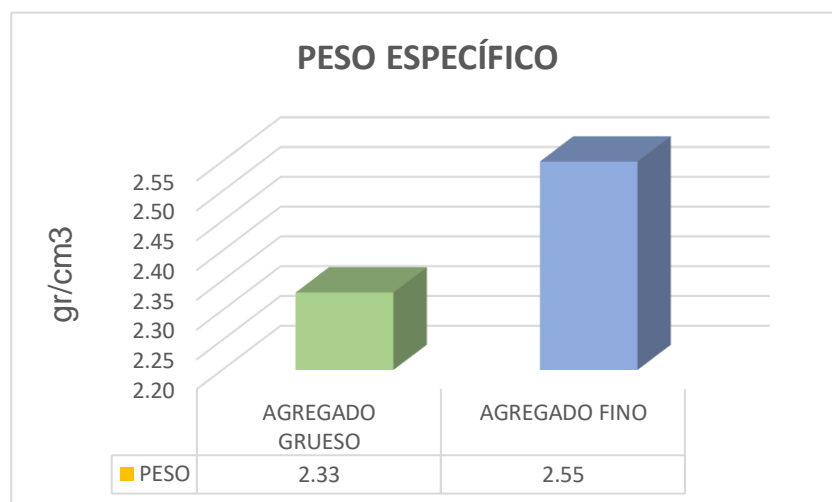
**Tabla N° 07:** Análisis granulométrico

<b>Agregado fino</b>	<b>Módulo de finura</b>	<b>2.11</b>
	<b>% que pasa la malla 200</b>	<b>0.76%</b>
<b>Agregado grueso</b>	<b>Diámetro nominal máximo</b>	<b>1"</b>
	<b>Pasante malla N° 200</b>	<b>20.18%</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

4.1.3 Peso Específico y Absorción de los Agregados (ASTM C 128) fue determinada para agregado grueso y fino, obteniendo un diámetro máximo nominal.

#### 4.1.3.1 Peso específico del agregado fino y grueso



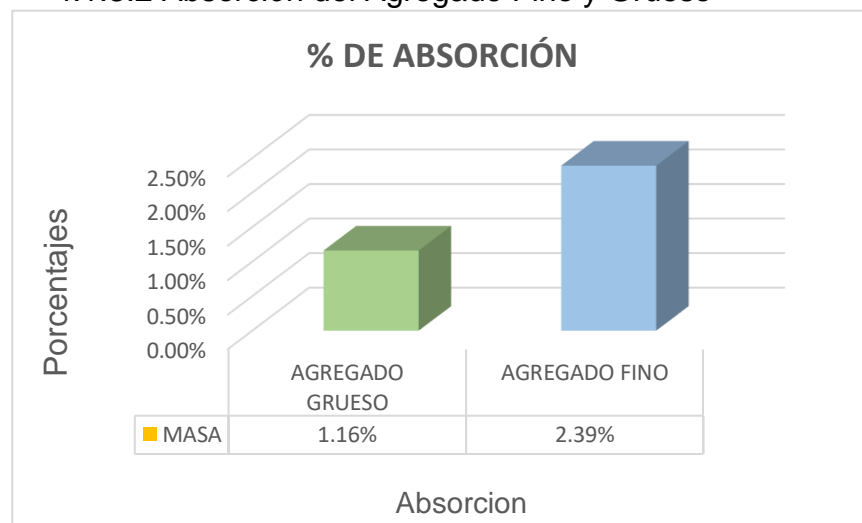
**FIGURA 4.** Peso Específico.

**Fuente:** Elaboración propia del tesisista

**Interpretación:** Según los resultados de la figura N° 04, bajo la Norma ASTM C 128, el agregado con mayor cantidad de peso específico

seco o densidad relativa trabajado en  $\text{gr/cm}^3$  es el agregado fino con  $2.55\text{gr/cm}^3$  a comparación del agregado grueso con  $2.33\text{gr/cm}^3$  debido al volumen que ambos tienen. Al analizar los datos, notamos que el peso específico de la muestra fuente se reducirá durante el procesamiento, pero para el diseño, se requerirá el peso específico de la masa saturada de la superficie seca porque incluye los poros de los agregados, que es una opción ideal para la dosificación.

#### 4.1.3.2 Absorción del Agregado Fino y Grueso



**FIGURA 5.** % de Absorción

**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**Interpretación:** En la Figura N° 05, trabajado de acuerdo a la norma ASTM C 29, se determina que el material saturado superficialmente seco menos la muestra ensayada secada al horno, el resultado de esta entre la división con el mismo resultado de la última mencionada nos da como resultado para agregado grueso 1.16% y para agregado fino 2.39%, logrando así saber la cantidad de agua que es capaz de alojar el agregado en su interior, por ello se observa que el agregado fino tendrá mayor consumo de agua en comparación del agregado grueso debido a las características propias de ella.

#### 4.1.4 Peso unitario del agregado fino y grueso

**Tabla N° 08.** *Peso unitario agregado fino y grueso*

	P.U.S.	P.U.C.
<b>AGREGADO FINO</b>	1524.00	1699.00
<b>AGREGADO GRUESO</b>	1360.00	1539.00

**Fuente:** *Elaboración propia de los tesisistas.*

**Interpretación:** Según los resultados obtenidos representados en la tabla N° 07, trabajado bajo la norma ASTM C29 y la Norma Técnica Peruana N.T.P. 400.17 de peso unitario determinamos que en el agregado fino el peso unitario suelto (P.U.S.) tiene un resultado de 1524.00 kg/m<sup>3</sup> mientras que su peso unitario compactado (P.U.C.) es de 1699.00 kg/m<sup>3</sup>.

Para nuestro agregado grueso el peso unitario suelto (P.U.S.) tiene un resultado de 1360.00 kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario compactado (P.U.C.) de 1539.00 kg/m<sup>3</sup>. Obtenidos a partir de la unidad de volumen n de material en las condiciones de compactación y humedad.

#### 4.1.5 Cálculo de materiales por cantidad de molde cilíndrico

**Tabla N° 09:** *Materiales para moldes cilíndricos*

Muestra	Volumen (10 moldes)	Materiales				
		Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	Ceniza (kg)	Agua (lt)
CP 0%	0.048	14.01	32.25	57.10	0.00	10.02
CE 5%	0.048	14.01	30.315	57.10	1.935	10.02
CE 7.5%	0.048	14.01	29.831	57.10	2.419	10.02
CE 9%	0.048	14.01	29.347	57.10	2.903	10.02

**Fuente:** *Elaboración propia del tesisista*

**Leyenda:** **CP=** Concreto patrón 0% PET, **CE 1=** Concreto experimental 6% CEMAD, **CE 2=** Concreto experimental 7.5% CEMAD, **CE 3=** Concreto experimental 9% CEMAD.

**Interpretación:** En la tabla N° 08 se presenta el cálculo de materiales a emplear por las 4 muestras experimentales, con el concreto patrón

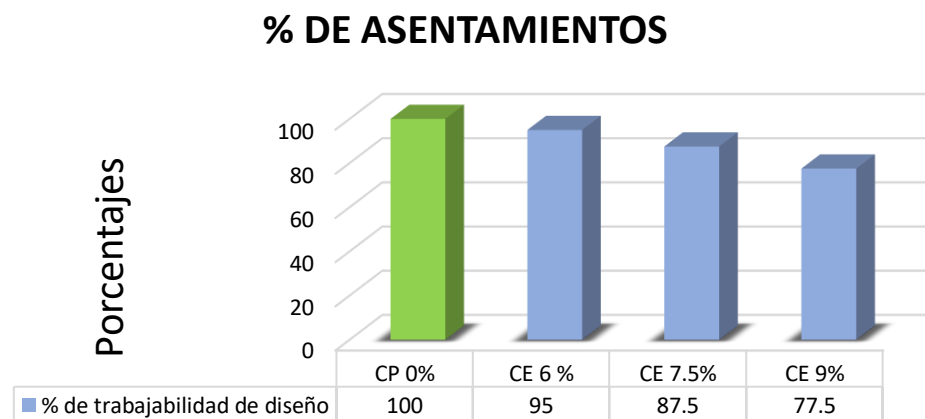
al 0% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, y con las incorporaciones de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, al 6%, 7.5% y 9% sustituyendo estos porcentajes al agregado fino.

#### 4.2 Ensayo del concreto en estado fresco: Ensayo del Slump (Cono de Abrams)

**Tabla N° 10.** *Porcentaje de asentamientos mediante prueba con cono de Abrams*

Muestra	Slump diseño	Asentamiento (pulg)	% de trabajabilidad de diseño
CP 0%	3" - 4"	4.0"	100.00
CE 6 %	3" - 4"	3.8"	95.00
CE 7.5%	3" - 4"	3.5"	87.50
CE 9%	3" - 4"	3.1"	77.50

*Fuente: Elaboración propia del tesista*



**FIGURA 6.** % de Asentamientos

*Fuente: Elaboración propia del tesista*

**Interpretación:** Según los resultados presentados del ensayo de asentamiento o trabajabilidad del concreto, determinamos que, a medida de mayor incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro en el concreto con respecto al peso del agregado fino, la trabajabilidad disminuye como se detalla a continuación:

Al 6% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro se observa que disminuye un 5.00% de acuerdo al concreto patrón, con un asentamiento de 3.8", considerándose un concreto trabajable con consistencia plástica.

Al 7.5% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro se determina que disminuye el 12.5% respecto del concreto patrón con un slump de 3.5" concreto trabajable con consistencia plástica.

Al 9% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro disminuye en un 22.5% respecto del concreto patrón según la figura 6, con un slump de 3.1", siendo así un concreto considerado como poco trabajable ya que cuenta con una consistencia seca.

#### 4.3 Dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla N° 11.** *Dosificación de mezcla en  $m^3$*

MATERIALES		UNIDAD
CEMENTO	6.97	bls.
A. FINO	0.426	m3
A. GRUESO	0.846	m3
AGUA	201.82	lt

*Dosificación de mezcla en  $m^3$*

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de suelos LM CECONSE

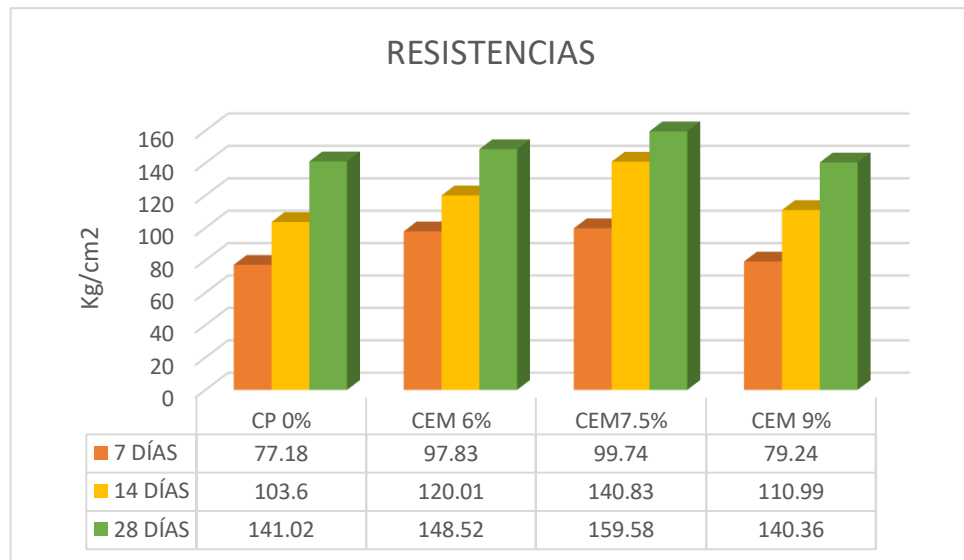
**Interpretación:** En la tabla mostrada se puede observar el cálculo de los materiales requeridos para 1 m3 en un concreto 140 kg/cm2.

#### 4.4 Ensayo del concreto en estado endurecido: Resistencia a la Compresión

**Tabla N° 12.** *Resistencias a la compresión en kg/cm2*

MUESTRAS	7 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )	14 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )	28 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )
CP 0%	77.18	103.60	141.02
CEM 6%	97.83	120.01	148.52
CEM7.5%	99.74	140.83	159.58
CEM 9%	79.24	110.99	140.36

**Fuente:** Elaboración propia del tesista



**FIGURA 7.** Promedio de resultados de la resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

**Interpretación:** En relación con la figura 7, se puede decir que los resultados a los 28 días, edad en la cual el concreto alcanza su máxima resistencia, en 2 porcentajes de adición la resistencia a la compresión es mayor a comparación del concreto patrón, en cambio en uno de los porcentajes de adición su resistencia a la compresión es ligeramente bajo respecto al concreto patrón.

En la muestra patrón  $F'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> cumple con la resistencia óptima a los 28 días.

Con la incorporación del 6% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro el resultado a la compresión aumenta en 7.5 kg/cm<sup>2</sup> respecto de la muestra patrón, por el cual es considerado una resistencia óptima.

Para el 7.5% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro el resultado a la compresión aumenta en 18.56 kg/cm<sup>2</sup> referente a la muestra patrón, mostrando de ese modo una resistencia bastante óptima.

Finalmente, en la incorporación del 9% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro los resultados a comparación del patrón se encuentran ligeramente bajo, que pese a lo mencionado se considera como un resultado óptimo; siendo una diferencia a los 28 días de 0.66 kg/cm<sup>2</sup>.

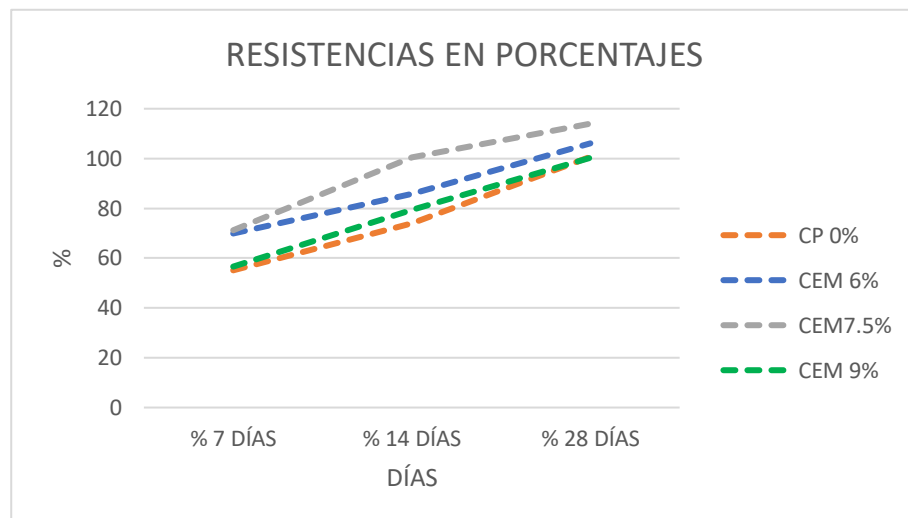


#### 4.5 Comparación de resultados de resistencia a la compresión: concreto patrón y concreto experimentales.

**TABLA N°13:** Promedio de resultados de la resistencia a la compresión en %.

MUESTRAS	% 7 DÍAS	% 14 DÍAS	% 28 DÍAS
CP 0%	55.1	74.0	100.7
CEM 6%	69.9	85.7	106.1
CEM7.5%	71.2	100.6	114.0
CEM 9%	56.6	79.3	100.3

*Fuente: Elaboración propia de los tesistas*



**FIGURA 8.** Promedio de resultados de la resistencia a la compresión en %

*Fuente: Elaboración propia de los tesistas.*

**Interpretación:** En la tabla N° 12 en cuanto a la diferencia en porcentajes con respecto a su resistencia y el tiempo de rotura a partir de su desmoldeo se deduce que un concreto convencional o concreto patrón  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo con su dosificación, cumple con su resistencia adecuada a los 28 días siendo mayor al 100% con los 100.7%. Para un concreto con incorporación del 6% de ceniza de estepa de maíz amarillo duro aumentó con respecto a los datos del concreto patrón, al igual que en el 7.5% de ceniza de maíz amarillo duro aumenta en un 13.3%, y a partir del 9% empieza a disminuir ligeramente en un 0.4% pero a pesar de ello está en el rango establecido con los 100.3% a los 28 días.

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida 1 CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup>							
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		403.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.4260	80.00	34.08	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m <sup>3</sup>		0.8460	90.00	76.14	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		6.9700	29.00	202.13	
0239050000	AGUA	m <sup>3</sup>		0.2018	5.00	1.01	
						313.36	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

**FIGURA 9:** Precios unitarios concreto 140 kg/cm<sup>2</sup>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:** De acuerdo con la tabla 9 mostrada, se puede decir que para realizar 1 m<sup>3</sup> de mezcla de concreto 140 kg/cm<sup>2</sup>, el costo será de 403.57 soles.

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida 1 CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> + 6% DE CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ AMARILLO DURO							
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		401.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.4004	80.00	32.04	
0205010005	CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ	m <sup>3</sup>		0.0256	1.00	0.03	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m <sup>3</sup>		0.8460	90.00	76.14	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		6.9700	29.00	202.13	
0239050000	AGUA	m <sup>3</sup>		0.2018	5.00	1.01	
						311.34	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

**FIGURA 10:** Precios unitarios concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> + 6% de ceniza

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:** Al analizar la figura 10, podemos explicar que al realizar 1 m<sup>3</sup> de mezcla de concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de 6 % de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, su precio es de 401.55 soles.

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida 1 CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> + 7.5% DE CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ AMARILLO DURO							
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		401.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3941	80.00	31.52	
0205010005	CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ	m3		0.0320	1.00	0.03	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.8460	90.00	76.14	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		6.9700	29.00	202.13	
0239050000	AGUA	m3		0.2018	5.00	1.01	
						310.84	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

**FIGURA 11:** Precios unitarios concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> + 7.5% de ceniza

*Fuente: Elaboración propia de los tesistas*

**Interpretación:** De la figura 11, mostrada podemos determinar que el costo de 1 m<sup>3</sup> de mezcla de concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> con adición de 7.5% de ceniza de maíz amarillo duro, será de 401.05 soles.

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida 1 CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> + 9% DE CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ AMARILLO DURO							
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		400.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3877	80.00	31.01	
0205010005	CENIZA DE ESTEPA DE MAÍZ	m3		0.0383	1.00	0.04	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.8460	90.00	76.14	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		6.9700	29.00	202.13	
0239050000	AGUA	m3		0.2018	5.00	1.01	
						310.33	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

**FIGURA 12:** Precios unitarios concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> + 9% de ceniza

*Fuente: Elaboración propia de los tesistas*

**Interpretación:** Para la figura 12, el costo por 1 m<sup>3</sup> de mezcla de concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de 9 % de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, será de 400.54 soles.

## V. DISCUSIÓN

BAGCAL, Orlando y BACCAY, Melito en su artículo, “Influencia de las cenizas residuales agrícolas como puzolana en las propiedades físicas y la resistencia a la compresión del mortero de cemento”, concluyen que la evaluación y el análisis químico han demostrado que los residuos agrícolas CCA (corn cob ash/ceniza de mazorca de maíz) se clasifican como puzolanas de clase C, por lo que pueden utilizarse como materiales de puzolana en morteros de hormigón y mampostería, las propiedades físicas de CCA, especialmente el contenido de humedad, la pérdida por ignición y la solidez, cumplen con los requisitos de ASTM C595 para puzolana Clase C, la gravedad específica del CCA utilizado es 2,03; según el análisis químico, el cemento Portland utilizado en el estudio ha confirmado que se añaden minerales naturales en comparación con la gama habitual de cemento Portland Tipo I ordinario, este producto tiene un mayor contenido de sílice y un menor contenido de óxido de calcio y que agregar CCA aumentará el tiempo de configuración inicial y final; sin embargo, estos valores están dentro del tiempo especificado por ASTM, pero el retraso en el tiempo de fraguado del hormigón fresco es muy importante para edificios con poco calor de hidratación. Luego de la evaluación que se hizo se puede decir que la ceniza de estepa de maíz amarillo duro es un material que tienen un rápido fraguado cuando es adicionado a un concreto convencional, es por ello que se puede utilizar en construcciones de poca presencia de luz solar, pero hasta en una proporción de 7.5 % respecto al agregado fino, ya que esta proporción en nuestra muestra de concreto 140 kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia a los 28 días alcanzó el 114.00 %.

KUMARI, Sunita, CHANDER, Dinesh y WALIA, Rinku en su artículo científico, Análisis de durabilidad y resistencia del hormigón por reemplazo parcial de cemento con ceniza de mazorcas de maíz y ceniza de cáscara de arroz. Concluyeron que la ceniza de mazorca de maíz es adecuada para el reemplazo parcial de cemento. Para estructuras portantes y estructuras no portantes, el nivel más alto de reemplazo de cemento puede alcanzar el 7.5% y la tasa de reemplazo de estructuras no portantes puede alcanzar hasta el 12.5%. Además, el nivel de reemplazo de ceniza de cáscara de arroz se puede

aumentar al 10% agregando ceniza de cáscara de arroz, lo que ayuda a mejorar la resistencia a la compresión y utiliza una gran cantidad de ceniza de cáscara de arroz y mazorca de maíz residual. La calidad de la mazorca de maíz se puede mejorar controlando la incineración, las pruebas de resistencia a la compresión, resistencia a los sulfatos y resistencia a la corrosión ácida mostraron buenos resultados. Generalmente, se recomienda utilizar cenizas volantes de mazorca de maíz como material alternativo para el concreto, ya que el uso de estas cenizas puede ayudar a reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, el impacto en el medio ambiente y reducir los costos de cemento. Así mismo en este proyecto se observó durante el proceso de obtención de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro no hubo muchas emisiones de dióxido de carbono a comparación de la fabricación del cemento, es por ello que es recomendable el uso de éste material porque al trabajar los costos van a ser menores al de un concreto convencional y con muy buenos resultados en su resistencia a la compresión.

RENDÓN, Mariela, MARTÍNEZ, Miguel, MARTINES, Rosa y PEREZ, José. Durabilidad de mezclas de concreto con diferentes contenidos de ceniza volante activada (artículo científico). Concluyeron que al utilizar cenizas volantes activadas como material alternativo para el cemento Portland CPC 40 en la mezcla de concreto, es propicio para el aumento de resistividad, por lo tanto, La tasa de migración del grabador es mucho menor que la de la mezcla sin agregar cenizas. Así mismo determinaron que el comportamiento de resistencia a la compresión de mezclas al 30, 50 y 30% Después de 28 días, el 65% de las cenizas volantes activas es superior a 45 MPa, lo que señala el hecho de que es posible hacer concreto sostenible debido a que no hay necesidad de estructuras de alta resistencia en los primeros días. Por nuestra parte a diferencia de lo mencionado por el autor citado, al utilizar ceniza de estepa de maíz amarillo duro, al añadir una proporción de 9% obtenemos buen resultado en el rápido fraguado mas no en su resistencia a los 28 días, debido al exceso de partículas finas en la mezcla de concreto.

CORREA, Jaime, ROJAS, Néstor y TOBÓN, Jorge. Efecto de las cenizas volantes y el humo de sílice sobre la plasticidad, la resistencia a la compresión

y la auto compactación en mezclas de cemento (artículo científico). Concluyeron que el humo de sílice (SF) y las cenizas volantes (FA) tienen efectos opuestos sobre el límite elástico, la viscosidad, el tiempo de evacuación (capacidad de autocompactación) y la resistencia a la compresión. Esto se debe a sus diferencias de tamaño de partícula, reactividad y composición química. El SF en la mezcla en estado fresco promueve más interacciones entre partículas y actúa como un centro de nucleación, aumento la fricción entre ellas y promoviendo la formación de flóculos, lo que conduce a un aumento en el límite elástico, la viscosidad y el tiempo de evacuación. En estado endurecido de la mezcla, por su composición química y actividad puzolánica, aumenta la resistencia a la compresión. Así mismo que en la mezcla fresca las FA pueden prevenir la formación de flóculos y actuar como plastificante o lubricante debido a su mayor tamaño de partícula y forma esférica. En el estado endurecido de la mezcla, debido a su menor reactividad y actividad puzolánica, la resistencia a la compresión se reduce. Cuando se mezclan estos dos aditivos, sus efectos se combinarán e interactuarán, de manera que se pueda encontrar una dosis que sea efectiva en todas las variables medidas, es decir, que tenga un buen desempeño tanto en estado fresco como endurecido. En el presente proyecto la ceniza de estepa de maíz amarillo duro en las investigaciones realizadas se dice que dicho material tiene en sus propiedades químicas sílice es por ello que al ser agregado en proporciones menores al 7.5% actúa de manera muy óptima en el fraguado y en su resistencia a la compresión, en cambio en proporciones de 9% a más su trabajabilidad disminuye pero su fraguado es rápido y referente a la resistencia, esta también reduce pero para el presente proyecto la resistencia al 9% era óptima.

SALAS, Edson. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz (artículo científico). Concluyó que el rápido desarrollo de la resistencia inicial es beneficioso, en los casos en que se requiere un desencofrado rápido, o es importante para el concreto expuesto a climas fríos, y su uso es similar al del cemento Tipo III. Así mismo, dijo que el aumento de la resistencia a la compresión es proporcional a la adición de cenizas y existen dificultades para manipular grandes cantidades de cenizas añadidas. Para nuestro proyecto, respecto a lo que el autor citado

menciona, es totalmente cierto porque con la adición de ceniza de maíz se puede trabajar en climas fríos, debido a que adicionando el material antes mencionado fragua de manera rápida, y como ya mencionamos en un porcentaje de adición del 7.5% a los 14 días de curado el concreto ya alcanzó su 100% de resistencia, y en la adición de 9% la trabajabilidad es menos, estando así en total acuerdo cuando el autor menciona que a mayor cantidad de ceniza se reduce la trabajabilidad del concreto.

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento (artículo científico). Concluyeron que el porcentaje de ceniza volante diseñado para su uso en mezclas de concreto variaciones de 0% y 7.5%, según la especificación, este grado de cenizas volantes mantiene una resistencia normal. Además, para estos porcentajes de cenizas volantes, a los 28 días, su resistencia alcanzó un nivel superior al del concreto ordinario, por lo que, en el caso de reducir el impacto ambiental, la mezcla de cenizas volantes debe ser inferior al 10% de uso proporcional. Por otro lado, el porcentaje de cenizas volantes en el diseño de mezclas de concreto superior al 10% reducirá su resistencia, por lo que se deben utilizar aditivos como nano-sílice, aditivos u otros insumos, mientras que la resistencia del concreto debe usar sin La adición de otras sustancias puede alcanzar el porcentaje óptimo de 3% a 6%, lo que hace que tenga procesabilidad. A diferencia del porcentaje que toma el autor citado como el óptimo, en nuestro proyecto se podría decir que al 6% la resistencia está por encima del concreto patrón en un 5.4% pero no es el más óptimo, tomando así como concreto con máxima resistencia para la presente investigación al incorporar 7.5% de ceniza, ya que este está por encima del concreto patrón en un 13.3 %.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo general planteado se realizó la evaluación de la resistencia a la compresión mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos cilíndricos con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro a las edades de 7, 14 y 28 días para lo cual se elaboró 9 especímenes por cada muestra con diferente porcentaje de ceniza de estepa de maíz amarillo duro con un diámetro promedio de 15 cm y una longitud promedio de 30 cm, los cuales fueron evaluados en las edades establecida llegando a la resistencia óptima con los porcentajes de 6%, 7.5% y 9%, aunque de este último porcentaje de adición, la resistencia fue menor respecto al concreto patrón, concluyendo así, que el concreto mientras más presencia de ceniza de estepa de maíz amarillo duro tenga disminuirá su resistencia a la compresión.

Luego de haber recogido la estepa de maíz amarillo duro, se procedió a calcinarla para obtener la ceniza, material de estudio de la presente investigación, de la cual se puede concluir que dicho presenta un color gris oscuro, con una fineza que pasa la malla N° 200 después de haber hecho el molido, tiene una fácil adherencia con los demás materiales ocupados para realizar la mezcla del concreto 140 kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo con el objetivo planteado se determinó el diseño de mezcla para un concreto  $F'_c=140 \text{ Kg/cm}^2$  con la incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro con 7.5%, el cual fue diseñado con un agregado grueso de 3/4" con un diámetro nominal máximo de 1" y con un agregado fino con módulo de finesa es de 2.11, y este en las edades de 7, 14 y 28, días llegó a la resistencia deseada con un porcentaje de 114.00 % y  $F'_c=159.58 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia considerada para la presente investigación como la más óptima.

Con los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto  $F'_c=140 \text{ Kg/cm}^2$ , patrón 0% e incorporación en porcentajes de 6%, 7.5% y 9% con de ceniza de estepa de maíz amarillo duro (CEMAD), se concluye respecto a su resistencia y tiempo de rotura a partir de su desmoldeo el concreto patrón  $F'_c=140 \text{ kg/cm}^2$  en relación a su dosificación, cumple con su resistencia adecuada a los 7 días con un 55.10% cumpliendo con el rango 55-60%, para los 14 días a un 74.00% establecido en los 70-75% y a los 28 días siendo un >100% con los 100.70%. Para un concreto con incorporación del 6% de



CEMAD aumento con respecto a los datos del concreto patrón, al igual que en el 7.5% de CEMAD como también al 9% pero manteniéndose en el rango de diseño  $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$  con los 114.00%. Sin embargo, al 9% comienza a disminuir la resistencia con 100.30% a los 28 días siendo menor que el patrón, teniendo una diferencia con el concreto patrón de 1% en resistencia, lo que deja en evidencia que al agregar más ceniza de estepa de maíz amarillo duro disminuye su resistencia.

Con respecto a la viabilidad económica del concreto experimental, podemos concluir que la producción de los concretos experimentales tienen un costo menor que la producción del concreto patrón. Por lo tanto, podemos apreciar que el menor costo de producción del concreto experimental es el del 9% con S/ 400.54 pero con una resistencia a la compresión de  $F'c=140.36 \text{ Kg/cm}^2$ , mientras que el concreto experimental es el del 7.5% tiene un costo de S/ 401.05 pero con una resistencia a la compresión  $F'c=159.58 \text{ Kg/cm}^2$ , siendo este porcentaje experimental el que mayor resistencia a la compresión obtuvo. Por ello, concluimos que el porcentaje optimo del concreto experimental es el 7.5% con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro obteniendo así un precio unitario de S/ 401.05 diferenciándose del concreto patrón en S/ 2.52 por  $\text{m}^3$  y una resistencia a la compresión de  $F'c=159.58 \text{ Kg/cm}^2$  diferenciándose del concreto patrón en  $F'c=18.56 \text{ Kg/cm}^2$ .

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para determinar la resistencia a la compresión adecuada en un concreto con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro se debe respetar el diseño de mezcla, ver la cantidad de cemento, agregados, agua para un buen aprovechamiento.

Se recomienda a los futuros investigadores realizar mayores estudios sobre la resistencia del concreto con la incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro en diferentes porcentajes, el cual no deberá superar establecido en esta investigación.

Según los resultados obtenidos, se recomienda a los futuros investigadores que para determinar la dosificación de mezcla de concreto patrón  $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$  es necesarios conocer y estudiar las propiedades de cada material a emplear.

Luego de las investigaciones realizadas, se recomienda aplicar la mezcla de concreto  $140 \text{ kg/cm}^2$  con adición de ceniza de estepa de maíz, en suelos con presencia de ácidos y sulfatos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUILA, Idalberto & SOSA, Milena. Evaluación físico químico de cascarilla de arroz, bagazo de caña, hoja de maíz y su influencia de mezclas en el mortero, como materiales puzolánicos. (artículo científico). Caracas. Venezuela. 2008

Disponible en:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652008000400006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000400006)

AIZPURUA, Lidia, MORENO, Genneva y CABALLERO, Karen (2018). Estudio del Concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. Revista *I+D Tecnológico*, vol. 14(2), 29-37, (diciembre 2018). e-ISSN: 2219-6714

Disponible en:

<https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2071>

ALVARADO, Sophía. VELÉZ, Andy. RUIZ, Wilter. ORTIZ, Eduardo. JARRE, César. (2020), Estudio de la resistencia a compresión utilizando el vidrio finamente molido en reemplazo parcial del cemento. (artículo científico). Revista de investigaciones en energía. Medio ambiente y tecnología: RIEMAT, vol. 4 (2), (diciembre 2019). ISSN: 2588-0721.

Disponible en:

<https://doi.org/10.33936/riemat.v4i2.2187>

ARIAS, Fidias. Introducción a la metodología científica (en línea). Caracas. Venezuela. 2012. p67.

Disponible en:

<https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACI%C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

ASTM STANDARDS. American Society of Testing and Materials (2011). Estados Unidos: ASTM INTERNATIONAL.

AVILA, Y. OROZCO, M. PARODY, A y RESTREPO, S (2018). "Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la

industria del hormigón". (artículo científico). *Revista INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN*. vol.33, n.2, pp.161-172. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>.

BAGCAL, Orlando y BACCAY, Melito (2019). Influencia de las cenizas residuales agrícolas como puzolana en las propiedades físicas y la resistencia a la compresión del mortero de cemento. *Revista JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING SCIENCES*. vol. 9 (22):29-36, (mayo 2019). e-ISSN: 2284-7197.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/333785171\\_Influence\\_of\\_Agricultural\\_Waste\\_Ash\\_as\\_Pozzolana\\_on\\_the\\_Physical\\_Properties\\_and\\_Compressive\\_Strength\\_of\\_Cement\\_Mortar](https://www.researchgate.net/publication/333785171_Influence_of_Agricultural_Waste_Ash_as_Pozzolana_on_the_Physical_Properties_and_Compressive_Strength_of_Cement_Mortar)

CAPECO. Costos y presupuestos en edificación. 8ª edición (2018). Lima, Perú.

CRUZ, Hilder. Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. (2019)

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21165/Cruz%20Garcia%20Hilder.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHACHI, Zoraida. Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz. (tesis de pregrado). Universidad Católica Sedes Sapientiae, Tarma, Perú. (2019)

Disponible en:

[http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/723?locale-attribute=pt\\_BR](http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/723?locale-attribute=pt_BR)

COMITÉ ACI-211. Diseño de mezclas de concreto (1991). Estados Unidos: AMERICAN CONCRETE INSTITUT

CORREA, Jaime, ROJAS, Néstor y TOBÓN, Jorge. Efecto de las cenizas volantes y el humo de sílice sobre la reología, la resistencia a la compresión y la auto compactación en mezclas de cemento. (artículo científico). *Revista DYNA*, vol.85, (206): 59-68, (septiembre 2018). ISSN 0012-7353.

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7664653>

DIAZ, Roger, CHINCHAY, Rosmen & CONTRERAS, Juan. (2020). Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén. (artículo científico) *Revista Científica PAKAMUROS*, vol. 8 (2), 37-49, (setiembre 2019). e-ISSN: 2522-3240.

Disponible en:

<https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i2.126>

FLORES, Christian. Resistencia del mortero sustituyendo en un 10% y 15% del peso del cemento por cenizas de rastrojo de maíz. (tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. (2018)

Disponible en:

[http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10412/Tesis\\_59882.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10412/Tesis_59882.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GARCÍA, Williams. MUÑOZ, Sócrates. SALAZAR, Tatiana. (2021), Uso de residuos sólidos en la elaboración de concreto celular: una revisión. (artículo científico). *Revista aporte santiaguino*, vol. 14(1), 104-119, (mayo 2021). ISSN: 3182-8735.

Disponible en:

<https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.714>

HARMSEM, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado (en línea). Lima. Perú. 2002. p12.

Disponible en:

<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenio-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación (en línea). México. 2014. p127.

Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HUAQUISTO CACERES, Samuel y BELIZARIO QUISPE, Germán (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto

del cemento. (artículo científico). *Revista de INVESTIGACIÓN ALTOANDINA*. vol.20, n.2, pp.225-234. ISSN 2313-2957.

Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572018000200007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007&lng=es&nrm=iso)

INACAL. Norma técnica peruana 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición (2015). Lima, Perú: El Peruano.

INACAL. Norma técnica peruana 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª edición (2018). Lima, Perú: El Peruano.

INDECOPI. Norma técnica peruana 300.078. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª edición (2012). Lima, Perú: El peruano.

INDECOPI. Norma técnica peruana 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. 2ª edición (1999). Lima, Perú.

INDECOPI. Norma técnica peruana 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (2002). Lima, Perú.

INDECOPI. Norma técnica peruana 400.017. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2ª edición (1999). Lima, Perú.

INDECOPI. Norma técnica peruana 400.021. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2ª edición (2002). Lima, Perú.

INDECOPI. Norma técnica peruana 400.022. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. 3ª edición (2002). Lima, Perú.

- KUMARI, Sunita, CHANDER, Dinesh y WALIA, Rinku. Análisis de durabilidad y resistencia del hormigón por reemplazo parcial de cemento con ceniza de mazorcas de maíz y ceniza de cáscara de arroz. (artículo científico) *Revista INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN ADVENT TECHNOLOGY*, vol.6, (7), July 2018, E-ISSN: 2321-9637. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/344161173\\_Durability\\_and\\_Strength\\_analysis\\_of\\_Concrete\\_by\\_Partial\\_Replacement\\_of\\_Cement\\_with\\_Corn\\_Cob\\_Ash\\_and\\_Rice\\_Husk\\_Ash](https://www.researchgate.net/publication/344161173_Durability_and_Strength_analysis_of_Concrete_by_Partial_Replacement_of_Cement_with_Corn_Cob_Ash_and_Rice_Husk_Ash)
- LEVIN, Richard. RUBIN, David. Estadística para la administración y economía (en línea). Juárez. México. 2010. p10.  
Disponible en:  
[https://www.academia.edu/16570654/Estadistica\\_para\\_Administracion\\_y\\_Economia\\_Levin\\_Rubin\\_7ma\\_Ed\\_Pearson](https://www.academia.edu/16570654/Estadistica_para_Administracion_y_Economia_Levin_Rubin_7ma_Ed_Pearson)
- MACIAS, Byron. MENDOZA, Marian. MERA, Evelyn. MONGE, Jean. MONTES, Emily. MOREIRA, Cristhian (2019). “Análisis del concreto sin cemento”. (artículo científico). Revista UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI. Ecuador 2019.
- MTC. Manual de ensayo de materiales (2016). Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- NORMA E-060 CONCRETO ARMADO. Reglamento nacional de edificaciones (2016). Perú: Megabyte S.A.C.
- OSORIO, Jesús. Diseño de mezclas de concreto: conceptos básicos (artículo científico) 360 en concreto. Colombia (2018)  
Disponible en:  
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/disenio-mezclas-de-concreto-conceptos-basicos>
- PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (en línea). Lima. Perú.1998. p17.  
Disponible en:  
<https://issuu.com/jj1989/docs/145311372-topicos-de-tecnologia-de->

RENDÓN, Mariela. MARTÍNEZ, Miguel. MARTINES, Rosa. PEREZ, José (2019), “Durabilidad de mezclas de concreto con diferentes contenidos de ceniza volante activada”. (artículo científico). Revista ALCONPAT, 9 (2), pp. 200 – 214. México 2019.

Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i2.313>

RODRIGUEZ, Einer. MUÑOZ, Flor. (2020), Desarrollo de resistencia a la compresión en concretos con cementos modificados. (artículo científico). Portal de revistas académicas métodos & materiales, vol. 10, (diciembre 2020). ISSN: 2215-4558.

Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/40565>

RODRIGUEZ, David. REYES, Juan. ÚCLES, Karla. (2020), Predicción de la resistencia a compresión del concreto 1:2:3 a partir del tiempo de inicio fraguado. (artículo científico). Innovare: Revista de ciencia y tecnología, vol. 9 (3), 131-138, (diciembre 2020). e-ISSN: 2310-290X.

Disponible en:

<https://doi.org/10.5377/innovare.v9i3.10646>

SALAS FORTON, E.J. 2018. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. (artículo científico). *Yachay - Revista Científico Cultura YACHAY*. 6(1) (dic. 2018), 160-166. ISSN: 2412-2963

Disponible en:

<https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/Yachay/article/view/36>

SANTAMARÍA, Jorge. ADAME, Byron. BERMEO, César. (2021), Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. (artículo científico). Revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología, Novasinergía, vol. 4(1), 91-101, (junio 2021). ISSN: 2631-2654.



Disponible en:

<https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>

SPIEGEL, Murray. STEPHENS, Larry. Estadística (en línea). Monterrey. México. 2009. p1.

Disponible en:

[http://ensfep.edu.mx/enlinea/pluginfile.php/1531/mod\\_folder/content/0/Estad%C3%ADstica.%20Serie%20Schaum-%204ta%20edici%C3%B3n%20-%20Murray%20R.%20Spiegel.pdf%20%281%29.pdf?forcedownload=1](http://ensfep.edu.mx/enlinea/pluginfile.php/1531/mod_folder/content/0/Estad%C3%ADstica.%20Serie%20Schaum-%204ta%20edici%C3%B3n%20-%20Murray%20R.%20Spiegel.pdf%20%281%29.pdf?forcedownload=1)

VALLE, Quelmer. SALDAÑA, John (2019), Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup>. (artículo científico). Revista científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, vol. 2(3), (diciembre 2019). e-ISSN: 2520-0356.

Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v2i3.599>

## ANEXOS

### ANEXO 1: CUARO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Medidas
Variable Dependiente	Se llama diseño de un concreto al proceso de determinar las propiedades requeridas del concreto y que se pueden especificar; al diseñar la mezcla nos conduce al desarrollo de especificaciones específicas, además de ello una proporción adecuada de concreto debe demostrar cualidades como: trabajabilidad, durabilidad, resistencia y económico (Abrams, 1919, p.188).	Para diseñar el concreto en detalle se utilizará ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 6%, 7.5% y 9% y luego se fabricará en un molde específico para luego las probetas sean analizadas al 7, 14 y 28 días y medir su resistencia a la compresión.	Propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría	Intervalo
Diseño de concreto simple con adición de ceniza de estepa de maíz amarillo duro			Propiedades físicas y químicas de ceniza de maíz amarillo duro	Densidad Solubilidad en el agua	Intervalo
			Proporción del diseño de la mezcla del concreto	Relación agua - cemento - cantidad de ceniza a emplear 6%, 7.5% y 9%	Intervalo
Variable Independiente	Como su nombre lo indica, la resistencia a la compresión del hormigón es la capacidad del hormigón para resistir el aplastamiento, que es común en todos los materiales utilizados para hacer diversas estructuras a partir de gofres (Contreras, 2018)	Se agregará ceniza de estepa de maíz amarillo duro al concreto patrón, para aumentar la resistencia a la compresión del concreto y para saber eso haremos uso de una prensa hidráulica del laboratorio de la universidad Cesar Vallejo.	Resistencia a la compresión con aplicación de ceniza de maíz amarillo duro al 6%, 7.5%, y 9%.	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días	Intervalo
Resistencia a la compresión			Factibilidad económica	Metrados y Costo unitario.	Intervalo


**Fuente:** Elaboración propia del tesista

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Marco Metodológico
¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021?	Evaluar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> , incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021.	La incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, mejorará la resistencia a compresión del concreto $f'c = 140$ kg/cm <sup>2</sup> , Moyobamba 2021.	Variable Independiente	<b>Tipo de investigación</b> Tipo de investigación fue Aplicada, con enfoque cuantitativo
			Resistencia a la compresión	<b>Diseño de investigación</b> Diseño de investigación fue experimental
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variables Dependiente	
¿Cuáles son las propiedades físicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro para la elaboración del concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> , Moyobamba 2021?	Determinar las propiedades físicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, para la elaboración del concreto $f'c = 140$ kg/cm <sup>2</sup> , Moyobamba 2021.	Las propiedades físicas de la ceniza de estepa de maíz amarillo duro ayudarán a la elaboración del concreto $f'c = 140$ kg/cm <sup>2</sup> , Moyobamba 2021.	Variable Dependiente	<b>Población</b> La presente investigación tuvo como población a 40 probetas
¿Cuál es el diseño de mezclas para un concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> , con la incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 0%, 6%, 7.5% y 9%, Moyobamba 2021?	Determinar el diseño de mezclas para un concreto $f'c = 140$ kg/cm <sup>2</sup> , con la incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 0%, 6%, 7.5% y 9%, Moyobamba 2021.	La incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro al 0%, 6%, 7.5% y 9%, mejorará la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 140$ kg/cm <sup>2</sup> , Moyobamba 2021.	Evaluación del concreto $f'c=140$ kg adicionando ceniza de estepa de maíz amarillo duro.	<b>Muestra</b> La muestra para la investigación fue una población a 36 probetas
¿Cuáles serán los resultados de la resistencia a la compresión incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro en un concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> , para	Conocer los resultados de la resistencia a la compresión incorporando ceniza de estepa de maíz amarillo duro en un concreto $f'c=140$ kg/cm <sup>2</sup> , para periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021.	Los resultados de la resistencia a la compresión en los periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días son óptimos con respecto a la norma, Moyobamba 2021.		<b>Instrumentos</b> Para los instrumentos se utilizaron las siguientes fichas: - Ficha de Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado ASTM C 33-83. - Ficha para Peso Específico y Absorción de los Agregados ASTM C 128. - Ficha

periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021?				para Peso Unitario y relación de vacíos de agregados ASTM C 29. - Fichas de Ensayo de Cono de Abrams N.T.P. 339.035. - Fichas de Ensayo de Resistencia a la Compresión ASTM C39.
¿Cuál será el costo unitario para la elaboración de un metro cúbico de concreto convencional $f'_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> y con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021?	Determinar el costo unitario de un metro cúbico del concreto convencional $f'_c =140$ kg/cm <sup>2</sup> , y con incorporación de ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021.	El costo unitario de un metro cúbico de concreto incorporada la ceniza de estepa de maíz amarillo duro es accesible, con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021.		

### ANEXO 3: DISEÑO DE MEZCLA PARA UN CONCRETO 140 kg/cm<sup>2</sup>

 <b>Centro de Servicios,</b> <i>consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas</i> <i>Carretera Fernando Belaunde Terry K.m. 493.50, Moyobamba - Perú</i>			
Realizado:	Luis Enrique Ocampo Zuta – Jhoann León Pérez		
Proyecto:	"Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm <sup>2</sup> incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"		
Localización del Proyecto:	Moyobamba		
Descripción del material:	GRAVA MAL GRADUADA		
Fecha:	MAYO-2021	Ing. Responsable : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA – CIP. 75233	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <b>ASTM-D4959- N.T.P. 339.127</b>			
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.86	27.29	27.99
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	220.20	219.27	219.54
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	219.70	218.76	218.99
PESO DEL AGUA grs	0.50	0.51	0.55
PESO DEL SUELO SECO grs	194.84	191.47	191.00
% DE HUMEDAD	0.26	0.27	0.29
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.27		
OBSERVACIONES: _____			
N.D.			



*Luis López Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"

Localización del Proyecto: Moyobamba

Descripción del material: GRAVA MAL GRADUADA

Calicata: N° 01

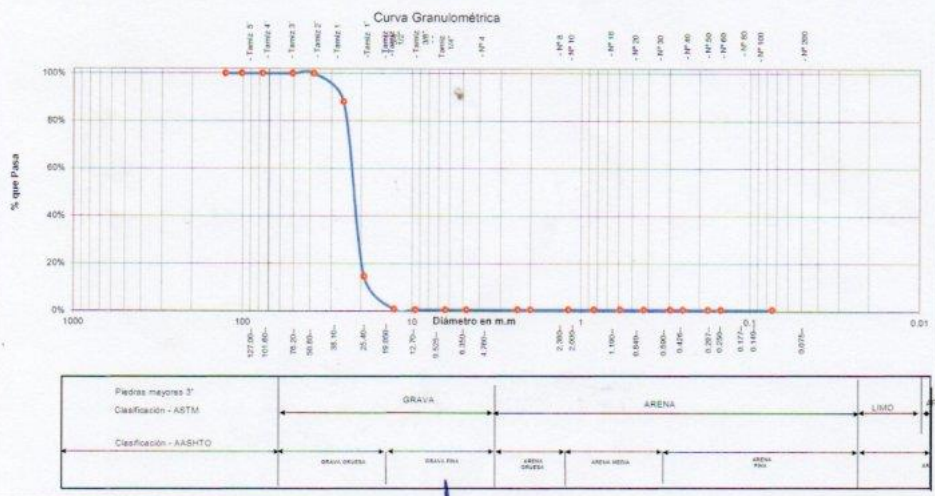
Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233

Fecha: MAYO-2021

Solicitante: Luis Enrique Ocampo Zula - Jhoann León Pérez

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 339.128

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Composición Granulométrica %
(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pase	% QUE PASE PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 99.32%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 0.05%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 0.63%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10		0.00%	100.00%	
Tamiz 1"	25.40	226.45	11.85%	88.15%	
Tamiz 3/4"	19.050	1836.00	73.53%	85.38%	
Tamiz 1/2"	12.700	344.15	13.79%	99.14%	
Tamiz 3/8"	9.525	4.42	0.18%	99.32%	
Tamiz 1/4"	6.350	0.00	0.00%	99.32%	
N° 4	4.750	0.00	0.00%	99.32%	
N° 8	2.380	0.01	0.00%	99.32%	
N° 10	2.000	0.00	0.00%	99.32%	
N° 16	1.180	0.00	0.00%	99.32%	
N° 20	0.840	0.00	0.00%	99.32%	
N° 30	0.590	0.00	0.00%	99.32%	
N° 40	0.425	0.04	0.00%	99.32%	
N° 50	0.300	0.01	0.00%	99.32%	
N° 60	0.250	0.00	0.00%	99.32%	
N° 80	0.175	0.40	0.02%	99.35%	
N° 100	0.149	0.15	0.01%	99.35%	
N° 200	0.074	0.58	0.02%	99.37%	
Fondo	0.075	15.65	0.63%	100.00%	
TOTAL		2501.00			



**LMCECONSE E.I.R.L.**  
Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
Especialista de Laboratorio



Realizado: Luis Enrique Ocampo Zuta – Jhoann León Pérez

Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"

Localización del Proyecto: Moyobamba

Descripción del material: ARENA LIMOSA

Fecha: MAYO-2021

Ing. Responsable : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA – CIP. 75233

Determinación del % de Humedad Natural		ASTM-D4959- N.T.P. 339.127	
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.00	27.91	26.84
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	140.56	140.59	140.82
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	136.09	136.15	136.34
PESO DEL AGUA grs	4.47	4.44	4.48
PESO DEL SUELO SECO grs	109.09	108.24	109.50
% DE HUMEDAD	4.10	4.10	4.09
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.10		

OBSERVACIONES:

N.D.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F' c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"

Localización del Proyecto: Moyobamba

Descripción del material: ARENA LIMOSA

Calicata: N° 01

Ing. Responsable : ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233

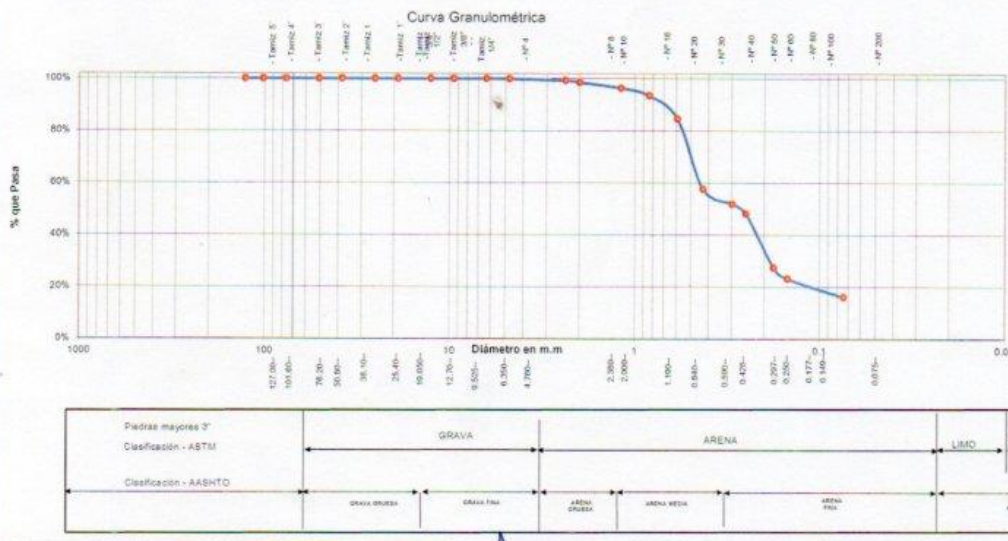
Fecha:

MAYO-2021

Realizado: Luis Enrique Ocampo Zuta - Jhoann León Pérez


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 339.128

Tamices	Peso	Retenido	% Retenido	% Que	Composición Granulométrica %			
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	% QUE PASA PARA CLASIFICACION		
Tamiz 5"	127.00				GRAVA	0.12%	N° 4 = 99.88%	
Tamiz 4"	101.60				ARENA	83.78%	N° 40 =	57.56%
Tamiz 3"	76.20				LEGS Y ARCILLAS	16.11%	N° 10 =	98.63%
Tamiz 2"	50.80						N° 200 =	16.11%
Tamiz 1 1/2"	38.10				Descripción Muestra:			
Tamiz 1"	25.40				Grupo: Suelos de partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas			
Tamiz 3/4"	19.050				ARENA LIMOSA			
Tamiz 1/2"	12.700				SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)
Tamiz 3/8"	9.525				LL	=	WT	= 50.00
Tamiz 1/4"	6.350				LP	=	WT+SAL	= 750.00
N° 4	4.750	0.82	0.12%	0.12%	IP	=	WSAL	= 700.00
N° 8	2.380	4.17	0.60%	0.71%	IG	=	WT+SDL	= 637.26
N° 10	2.000	4.67	0.66%	1.37%		0	WSDL	= 29.00
N° 16	1.180	15.59	2.23%	3.60%	D	90=	% Fines	= 16.11
N° 20	0.840	19.92	2.85%	6.44%	D	60=	% ERR	=
N° 30	0.590	62.28	8.86%	15.33%	D	30=	Cc	=
N° 40	0.425	189.73	27.10%	42.44%	D	10=	Cu	=
N° 60	0.250	35.49	5.64%	48.08%	Descripción del Suelo Ensayado:			
N° 80	0.250	26.32	3.76%	51.84%	El suelo es una arena limosa, con 0.12% de grava, 83.78% de arena, 16.11% de finos (que pasa la malla N°200). No presenta límites de consistencia. Siendo su clasificación SUCS 'SM' y AASHTO 'A-2-4(0)'.			
N° 100	0.177	144.78	20.69%	72.52%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
N° 200	0.074	29.57	4.22%	76.74%	Numero de tamiz	=	Peso del agua	= 4.5
Fondo	0.01	112.74	16.11%	100.00%	Peso del tamiz	=	Peso suelo húmedo	= 113.4
TOTAL		700.00			Peso del tamiz + Mh	=	Peso suelo seco	= 108.9
					Peso del tamiz + Ms	=	% Humedad Muestrav	= 4.1



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO





**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú

PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"			
UBICACIÓN :	Moyobamba			
REALIZADO :	Luis Enrique Ocampo Zuta – Jhoann León Pérez			
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo			
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza	CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: MAYO - 2021

**AGREGADO FINO**      Cantera Rio Naranjillo

**Determinación del % de Humedad Natural**

**ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	27.00	27.91	26.84	26.87
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	140.56	140.59	140.82	141.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	136.09	136.15	136.34	136.75
PESO DEL AGUA grs	4.47	4.44	4.48	4.50
PESO DEL SUELO SECO grs	109.09	108.24	109.50	109.88
% DE HUMEDAD	4.10%	4.10%	4.09%	4.10%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.10%			

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_


N.D.



*Luis Lopez Mendoza*

ING. CIVIL CIP N° 75233

ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú

**LAB. DE MECANICA DE SUELOS**

PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"		
UBICACIÓN :	Moyobamba		
REALIZADO :	Luis Enrique Ocampo Zuta -- Jhoann León Pérez		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza    CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: MAYO - 2021

**AGREGADO GRUESO 1"**  
Cantera Rio Naranjillo

**Determinación del % de Humedad Natural** **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	24.86	27.29	27.99	27.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	220.20	219.27	219.54	219.35
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	219.70	218.76	218.99	218.85
PESO DEL AGUA grs	0.50	0.51	0.55	0.50
PESO DEL SUELO SECO grs	194.84	191.47	191.00	191.57
% DE HUMEDAD	0.26%	0.27%	0.29%	0.26%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.27%			


OBSERVACIONES:

N.D.



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO





Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú

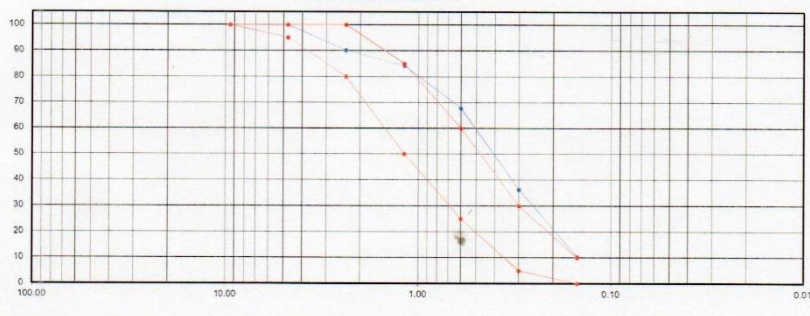
PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"		
UBICACIÓN :	Moyobamba		
REALIZADO :	Luis Enrique Ocampo Zuta – Jhoann León Pérez		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LMCECONSE E.I.R.L.	FECHA: MAYO - 2021

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino**

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.00		
Peso Lavado y Seco, [gr]	992.38		

Mallas	Apertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	0	0.00		100.00	100	100	% Que pasa la malla 200	0.76%
N° 4	4.750	0.88	0.10	0.10	99.90	95	100		
N° 8	2.360	96.54	9.70	9.80	90.20	80	100		
N° 16	1.180	59.37	5.90	15.70	84.30	50	85	Módulo de finura.	2.11
N° 30	0.600	165.24	16.50	32.20	67.80	25	60	Peso específico seco (gr/cc)	2.55
N° 50	0.300	315.42	31.50	63.70	36.30	5	30		
N° 100	0.150	259.39	25.90	89.60	10.40	0	10	Absorción (%)	2.39%
<N° 100	0.000	95.54	9.60	99.20	0.80	0	3	Humedad (%)	4.10%
								Peso unitario suelto (Kg/m3)	1524.00
								Peso unitario compact. (Kg/m3)	1699.00

**CURVA GRANULOMETRICA**




**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)**

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	488.32	488.37
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	666.83	666.57
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	975.58	975.36
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.55	2.55
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.61	2.61
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	2.72	2.72
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	488.32	488.37
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	2.39%	2.38%


**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	6.211	6.228	6.738	6.732
2. Peso del molde	[Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740
3. Peso del material	[Kg]	4.471	4.488	4.998	4.992
4. Volumen del molde	[m³]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1521.0	1527.0	1700.0	1698.0
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1524.00		1699.00	



**Luis Lopez Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO





Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú

**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

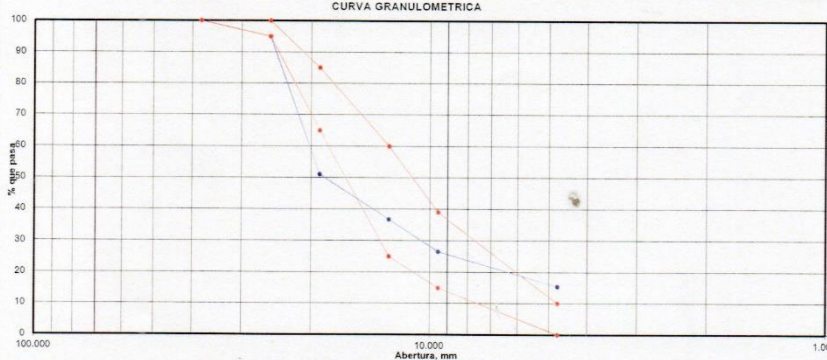
PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c 140 Kg/cm2 incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"		
UBICACIÓN :	Moyobamba		
REALIZADO :	Luis Enrique Ocampo Zuta – Jhoann León Pérez		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	FECHA: MAYO - 2021

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 1"**

Peso Inicial Seco, [gr]	2509.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	2002.71

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 4		Características físicas	
2"	50.800							Diámetro nominal máximo.	1
1 1/2"	38.100				100.0	100	100		
1"	25.400	124.60	4.97	5.0	95.0	95	100	Pasante malla N.º 200	20.18%
3/4"	19.000	1103.00	43.96	48.9	51.1				
1/2"	12.700	358.81	14.30	63.2	36.8	25	60	Peso específico seco (gr/cc)	2.33
3/8"	9.525	255.11	10.17	73.4	26.6				
Nº 4	4.760	279.89	11.16	84.6	15.4	0	10	Absorción (%)	1.16%
< Nº 4	0.000	5.90	0.24	84.8	15.2			Humedad (%)	0.27%
								Peso unitario suelto (Kg/m3)	1360.0
								Peso unitario compact. (Kg/m3)	1539.0

**CURVA GRANULOMETRICA**



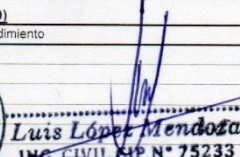
**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)**

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1979.00	1980.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2002.00	2003.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1153.00	1152.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.33	2.33	2.329
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.36	2.35	2.36
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.40	2.39	2.39

ABSORCION			
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2002.00	2003.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1979.00	1980.00
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.16%	1.16%

**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
		[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]
1. Peso molde + material	[Kg]	35.700	35.740	38.350	38.400
2. Peso molde	[Kg]	15.50	15.50	15.50	15.50
3. Peso del material	[Kg]	20.200	20.240	22.850	22.900
4. Volumen del molde	[m³]	0.0149	0.0149	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1359.00	1361.00	1537.00	1540.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1360.00		1539.00	



**Luis Lopez Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 140 Kg/cm <sup>2</sup> incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021"	
UBICACIÓN :	Moyobamba	
REALIZADO :	Luis Enrique Ocampo Zuta – Jhoann León Pérez	
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo	
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	FECHA: MAYO - 2021

#### I Datos del Cemento

Tipo de cemento: PORTLAND TIPO I		
$f'c =$	140	kg/cm <sup>2</sup>
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.12	gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Agua	1000	kg/m <sup>3</sup>

#### II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera Naranjillo)	Agregado Fino (Arena grueso)	Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1")
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m <sup>3</sup>	1524.00	1360.00
Peso Unitario Compactado en kg/m <sup>3</sup>	1699.00	1539.00
Densidad en kg/m <sup>3</sup>	2553.71	2330.98
Porcentaje de Absorción	2.39%	1.16%
Porcentaje de Humedad	4.10%	0.27%
Modulo de Fineza	2.11	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	1	

#### III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida ( $f'cr$ )

Cuando $f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c+70$
210 - 350	$f'c+84$
>350	$f'c+98$

Entonces  $f'cr =$  210.00 kg/cm

#### III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado
3/8	3.0%
1	1.5%
1 1/2	1.0%
2	0.5%
3	0.3%
4	0.2%

Entonces %A= 1.50%



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

#### IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m <sup>3</sup> , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	1

De Tabla Cant Agua	=	193.00 lt
--------------------	---	-----------

#### V Relación Agua Cemento

	200	0.70		
f'cr=	210	X=	0.684	= a/c
	250	0.62		

#### VI Contenido de Cemento

a/c=	0.684
a=	193.00 lt

Entonces C= 282.16 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor	C=	6.64 bolsas/m <sup>3</sup>
--------	----	----------------------------

#### VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo= Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	1	2.11
De Tabla b/bo=	0.710	
Peso u.s.c.=	1539.00	

Peso a.g.=b/bo(Peso u.s.c)	=	1092.69 kg
----------------------------	---	------------

#### VII Volumen Absoluto

##### Datos calculados

Aire	=	1.50%	=	0.015 m <sup>3</sup>
Agua	=	193.00 lt	=	0.193 m <sup>3</sup>
Cemento	=	282.16 kg	=	0.090 m <sup>3</sup>
Peso a. grueso	=	1092.69 kg	=	0.469 m <sup>3</sup>
				=====
				0.767 m <sup>3</sup>

Volumen del fino	=	0.233 m <sup>3</sup>
------------------	---	----------------------

Peso a. fino	=	594.49 kg
--------------	---	-----------



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.



# **VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados**

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

Corrección

Aire	= 1.50%	=	1.50%	0.015
Agua	= 193.00 lt	=	193.00 lt	0.193
Cemento	= 282.16 kg	=	282.16 kg	0.090 m3
Peso a. fino	= 594.49 kg	=	618.84 kg	0.242 m3
Peso a. grueso	= 1092.69 kg	=	1095.62 kg	0.470 m3
			<b>2188.84 kg</b>	<b>1.011 m3</b>

## **VIII Aporte de Agua a la Mezcla**

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino = 10.58 lt

Agregado grueso = -9.80 lt

0.79 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 192.21 lt

## **IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3**

6.97 bolsas/m3

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
282.16 kg	649.78 kg	1150.40 KG	201.82 lt

## **X Dosificación en peso**

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 kg	2.30 kg	4.08 kg	1.40 lt

## **XI Proporción en metros cubicos (m3)**

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
6.97 bolsa	0.426 m3	0.846 m3	201.82 lt

## **XI Proporción en un pies cubicos (pie3)**

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	2.26 pie3	4.50 pie3	30.40 lt

## **XI Proporción en un balde de 18 litros**

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	3.56 baldes	7.08 baldes	30.40 lt



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

#### ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO GRANULOMETRÍA Y DISEÑO DE MEZCLA



**RECOLECCIÓN DE AGREGADOS**



**RECOLECCIÓN DE ESTEPA DE MAIZ**



**QUEMADO DE ESTEPA DE MAIZ**



**CONTENIDO DE HUMEDAD DE  
LOS AGREGADOS**





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
DE LOS AGREGADOS**



**PESO ESPECÍFICO Y  
ABSORCIÓN DEL AGREGADO**



**PESO UNITARIO Y RELACIÓN  
DE VACIOS DE LOS  
AGREGADOS**



**DISEÑO DE MEZCLA,  
PROPORCIONAMIENTO DE  
 $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$**



**ENSAYO DE SLUMP**



**LLENADO DE PROBETAS  
CILÍNDRICAS**



## ANEXO 5: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL DISEÑO DE MEZCLA.



INFORME DE VERIFICACIÓN

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN

MT - IV - 116 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente 210118

2. Solicitante LM CECONSE E.I.R.L.

3. Dirección Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,  
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

4. Instrumento de medición MOLDE CÓNICO / VARILLA PARA  
APISONADO

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Número de Serie 1010

Procedencia NO INDICA

Código de Identificación NO INDICA

5. Lugar de verificación LABORATORIO DE MECANICA DE  
SUELOS

6. Fecha de Verificación 2021-05-24

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.05 13:11:58  
-05'00'



Metrologia & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 116 - 2021**

Página 2 de 2

**7. Método de Verificación**

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a DM / INACAL tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		
PESAS (Clase de exactitud F1) IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	73 %HR	73 %HR

**10. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Molde Cónico	
Diámetro mayor promedio	89,64 mm
Diámetro menor promedio	40,94 mm
Espesor	1,19 mm
Altura promedio	75,04 mm

Varilla Apisonada	
Diámetro de la base	24,82 mm
Peso	346,07 g

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0,80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de  $40 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de  $90 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de  $75 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de  $25 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de  $340 \pm 15$  g.

**Metrologia & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 238 - 2021**

Página 1 de 4

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Equipo de medición	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Capacidad Máxima	30 000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336130226
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
5. Fecha de Calibración	2021-05-22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

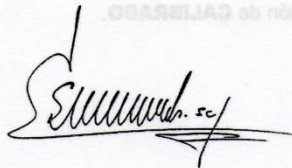
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:56:06  
-05'00'



Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 238 - 2021**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27,8	28,0
Humedad Relativa (%)	62	63

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESA (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-152-2020	Pesa (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) METROIL : M-1568-2019	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-1533-2020
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0759-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 238 - 2021

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial		Final			
Temperatura		27,9 °C		27,8 °C			
Medición	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
Nº	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,6	-1,1	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,0	
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,6	-1,1	
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,2
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	27,9 °C	28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,5	0,0		9 999	0,5	-1,0	-1,0
2		10	0,6	-0,1		9 999	0,5	-1,0	-0,9
3	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	9 999	0,6	-1,1	-1,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
Error máximo permisible									± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 2021

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temperatura				Inicial	Final				
					28 °C	28 °C				
Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**	
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)		
10,0	10	0,5	0,0							
20,0	20	0,6	-0,1	-0,1	20	0,6	-0,1	-0,1	10,0	
100,0	100	0,6	-0,1	-0,1	100	0,5	0,0	0,0	10,0	
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0	
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,4	0,1	0,1	10,0	
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0	
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,4	0,1	0,1	20,0	
15 000,0	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0	
20 000,9	19 999	0,4	-1,8	-1,8	19 999	0,4	-1,8	-1,8	20,0	
25 000,9	25 000	0,5	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,8	-1,8	30,0	
30 000,9	30 000	0,5	-0,9	-0,9	30 000	0,5	-0,9	-0,9	30,0	

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA :  $R_{CORREGIDA} = R + 2,66 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{4,97 \times 10^{-1} g^2 + 3,82 \times 10^{-9} \times R^2}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 239 - 2021**

Página 1 de 4

**1. Expediente** 210118**2. Solicitante** LM CECONSE E.I.R.L.**3. Dirección** Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,  
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN**4. Equipo de medición** **BALANZA ELECTRÓNICA****Capacidad Máxima** 3000 g**División de escala (d)** 0,01 g**Div. de verificación (e)** 0,1 g**Clase de exactitud** II**Marca** H.T. WINER**Modelo** DJ**Número de Serie** HS1503504**Capacidad mínima** 0,5 g**Procedencia** U.S.A.**Identificación** NO INDICA (\*)**Ubicación** **LABORATORIO DE MECANICA DE  
SUELOS****5. Fecha de Calibración** 2021-05-22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:56:38  
-05'00'

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 239 - 2021**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	67 %	64 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
[metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



Área de Metrología

Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 239 - 2021

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

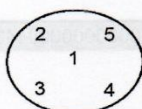
#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial		Final			
Temperatura		29,1 °C		29,0 °C			
Medición	Carga L1 = 1 500,00 g			Carga L2 = 3 000,00 g			
Nº	I ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	I ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	
1	1 500,00	5	0	3 000,02	7	16	
2	1 500,00	5	0	3 000,02	7	16	
3	1 500,00	6	-1	3 000,02	6	17	
4	1 500,00	5	0	3 000,01	7	6	
5	1 500,00	5	0	3 000,00	6	-3	
6	1 500,00	6	-1	3 000,00	6	-3	
7	1 500,00	5	0	3 000,01	5	8	
8	1 500,00	5	0	3 000,01	6	7	
9	1 500,00	4	1	3 000,00	6	-3	
10	1 500,00	4	1	3 000,00	5	-2	
Diferencia Máxima			2	Diferencia Máxima			20
Error Máximo Permisible			± 200	Error Máximo Permisible			± 300

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	29,0 °C	29,0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL ( mg )	Eo ( mg)	Carga L ( g )	l (g)	ΔL( mg )	E( mg )	Ec ( mg )	
1	0,10 g	0,10	5	0	1 000,00	1 000,01	5	10	10	
2		0,10	5	0		1 000,00	5	0	0	
3		0,10	6	-1		1 000,02	6	19	20	
4		0,10	5	0		1 000,00	5	0	0	
5		0,09	4	-9		1 000,00	5	0	9	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					± 200

\* Valor entre 0 y 10e



Área de Metrología

Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 239 - 2021

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	I ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	I ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
0,10	0,10	5	0						
0,50	0,49	4	-9	-9	0,49	5	-10	-10	100
1,00	0,99	4	-9	-9	0,99	5	-10	-10	100
5,00	4,99	5	-10	-10	5,00	6	-1	-1	100
10,00	9,99	4	-9	-9	10,00	5	0	0	100
50,00	50,00	5	0	0	50,00	5	0	0	100
100,00	100,00	6	-1	-1	100,02	6	19	19	100
500,00	500,00	5	0	0	500,02	5	20	20	200
1 000,00	1 000,00	6	-1	-1	1 000,02	4	21	21	200
1 500,00	1 500,00	5	0	0	1 500,03	3	32	32	200
2 000,00	2 000,00	4	0	-1	1 999,97	3	-29	-30	300
2 500,00	2 500,03	4	29	29	2 500,00	4	-1	-1	300
3 000,00	3 000,04	3	40	40	3 000,04	3	40	40	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.

Lectura corregida

R CORREGIDA = R - 0,00000324 R

Incertidumbre expandida de medición

$U = 2 \times \sqrt{0,000172 \text{ g}^2 + 0,0000000000443 \text{ R}^2}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 240 - 2021**

Página 1 de 4

**1. Expediente** 210118

**2. Solicitante** LM CECONSE E.I.R.L.

**3. Dirección** Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,  
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**4. Equipo de medición** **BALANZA ELECTRÓNICA**

<b>Capacidad Máxima</b>	500 g
<b>División de escala (d)</b>	0,1 g
<b>Div. de verificación (e)</b>	1 g
<b>Clase de exactitud</b>	III
<b>Marca</b>	OHAUS
<b>Modelo</b>	YA501
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Capacidad mínima</b>	2 g
<b>Procedencia</b>	USA
<b>Identificación</b>	2289 (*)
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**5. Fecha de Calibración** 2021-05-22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

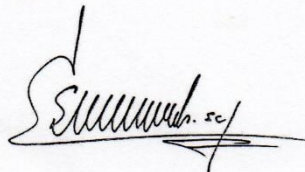
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:57:42  
-05'00'



Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 240 - 2021**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,0	28,1
Humedad Relativa (%)	59	62

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 240 - 2021

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28,1 °C

Medición	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g			
Nº	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250,0	0,05	0,00	500,1	0,05	0,10	
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
3	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
4	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00	
5	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00	
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,04	-0,09	
8	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,04	-0,09	
9	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
10	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,20
Error Máximo Permissible			± 1,00	Error Máximo Permissible			± 1,00

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28,1 °C	28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		1,0	0,05	0,00		160,1	0,06	0,09	0,09
2		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,05	0,00	0,01
3	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,1	0,06	0,09	0,09
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
5		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,05	0,00	0,01
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				± 1,00

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	1,9	0,04	-0,09	-0,09	1,9	0,05	-0,10	-0,10	1,00
5,00	5,0	0,04	0,01	0,01	5,0	0,04	0,01	0,01	1,00
10,00	10,1	0,05	0,10	0,10	9,9	0,05	-0,10	-0,10	1,00
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
100,00	100,0	0,05	0,00	0,00	100,0	0,05	0,00	0,00	1,00
200,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	200,0	0,05	0,00	0,00	1,00
300,00	299,9	0,06	-0,11	-0,11	300,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
400,00	399,9	0,07	-0,12	-0,12	400,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
500,00	499,9	0,07	-0,12	-0,12	499,9	0,07	-0,12	-0,12	1,00

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA :  $R_{CORREGIDA} = R + 1,51 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{9,16 \times 10^{-3} g^2 + 4,20 \times 10^{-8} \times R^2}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LT - 086 - 2021**

Página 1 de 6

**1. Expediente** 210118

**2. Solicitante** LM CECONSE E.I.R.L.

**3. Dirección** Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,  
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**4. Equipo** HORNO

**Alcance Máximo** De 0 °C a 300 °C

**Marca** A&A INSTRUMENTS

**Modelo** STHX-1A

**Número de Serie** 15118

**Procedencia** CHINA

**Identificación** NO INDICA

**Ubicación** LABORATORIO DE MECANICA DE  
SUELOS

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración** 2021-05-22

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:59:27  
-05'00'



Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 086 - 2021**

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,1 °C
Humedad Relativa	75 %	71 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.

El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2021
Fluke Corporation C0721069		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 086 - 2021

Página 3 de 6

### 11. Resultados de Medición

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> -T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	102,5	103,5	103,5	102,4	102,9	109,6	107,5	118,0	114,5	111,5	107,6	15,6
02	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	103,1	110,5	108,5	118,0	114,4	111,9	107,9	15,7
04	110,0	102,4	103,5	103,5	102,4	103,1	110,3	108,3	118,5	114,5	112,0	107,8	16,2
06	110,0	102,5	103,6	103,6	102,5	103,1	110,2	108,5	118,1	113,6	112,1	107,8	15,7
08	110,0	102,4	103,4	103,2	102,0	102,7	109,9	107,6	118,0	113,7	111,5	107,4	16,0
10	110,0	102,4	103,3	103,0	101,9	102,6	109,9	107,4	117,7	114,2	111,2	107,3	15,8
12	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	102,9	110,0	107,8	118,0	114,8	111,7	107,7	15,6
14	110,0	102,5	103,4	103,4	102,3	102,9	110,5	107,9	118,7	114,5	112,0	107,8	16,5
16	110,0	102,3	103,4	103,0	101,8	102,7	109,1	107,9	117,7	114,2	111,4	107,3	15,9
18	110,0	102,7	103,5	103,2	102,1	102,6	109,7	107,2	117,8	114,7	111,4	107,5	15,7
20	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	103,1	110,2	108,0	118,6	114,7	111,8	107,9	16,3
22	110,0	102,4	103,3	103,2	102,2	102,6	110,0	107,9	117,5	114,2	110,8	107,4	15,3
24	110,0	102,5	103,4	103,1	102,0	102,5	109,2	107,4	117,8	114,5	111,4	107,4	15,8
26	110,0	102,2	103,4	103,1	102,0	102,5	110,1	108,1	117,9	114,1	111,4	107,5	15,9
28	110,0	102,4	103,5	103,1	102,1	102,7	109,2	108,1	117,9	114,1	111,4	107,4	15,8
30	110,0	102,4	103,4	103,4	102,3	102,9	110,2	107,5	118,7	114,7	111,4	107,7	16,5
32	110,0	102,6	103,5	103,4	102,4	103,1	109,8	108,1	118,6	114,8	111,4	107,8	16,3
34	110,0	102,4	103,5	103,2	102,4	102,9	110,6	108,2	118,0	114,4	111,9	107,7	15,7
36	110,0	102,4	103,6	103,8	102,4	103,0	110,3	108,1	118,3	114,8	111,8	107,8	16,0
38	110,0	102,5	103,5	103,6	102,3	102,8	110,5	108,1	118,2	114,3	111,4	107,7	16,0
40	110,0	102,2	103,3	102,9	101,8	102,4	109,2	107,1	117,7	114,2	111,2	107,2	15,9
42	110,0	102,3	103,3	103,1	102,0	102,6	110,3	107,5	117,9	114,2	111,3	107,4	15,9
44	110,0	102,4	103,5	103,4	102,3	102,9	110,0	108,1	118,0	114,5	111,9	107,7	15,8
46	110,0	102,5	103,6	103,6	102,1	102,9	109,4	108,2	118,0	115,1	111,7	107,7	15,9
48	110,0	102,5	103,5	103,4	102,3	102,6	109,9	107,1	117,9	114,7	111,3	107,5	15,6
50	110,0	102,4	103,4	103,1	102,0	102,6	109,7	108,3	118,0	114,3	111,7	107,5	16,0
52	110,0	102,5	103,6	103,5	102,4	103,0	109,9	108,0	118,0	115,4	111,8	107,8	15,6
54	110,0	102,4	103,4	103,4	102,3	102,9	109,7	107,6	118,0	115,2	110,9	107,6	15,7
56	110,0	102,3	103,3	103,2	101,9	102,5	109,6	107,1	118,1	114,5	111,1	107,4	16,3
58	110,0	102,5	103,3	103,3	102,1	102,8	109,2	106,9	118,2	114,0	110,8	107,3	16,2
60	110,0	102,2	103,3	103,0	101,8	102,4	110,2	107,6	117,1	114,5	111,2	107,3	15,3
T.PRON	110,0	102,5	103,4	103,3	102,2	102,7	109,9	107,8	118,0	114,4	111,5	107,6	
T.MAX	110,0	102,7	103,6	103,8	102,5	103,1	110,6	108,5	118,7	115,4	112,1		
T.MIN	110,0	102,2	103,3	102,9	101,8	102,4	109,1	106,9	117,1	113,6	110,8		
DTT	0,0	0,5	0,3	0,9	0,7	0,7	1,5	1,6	1,7	1,8	1,3		



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 086 - 2021**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	118,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	101,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	15,9	0,3
Estabilidad Medida ( ± )	0,9	0,04
Uniformidad Medida	16,5	0,3

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego , SMR , LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

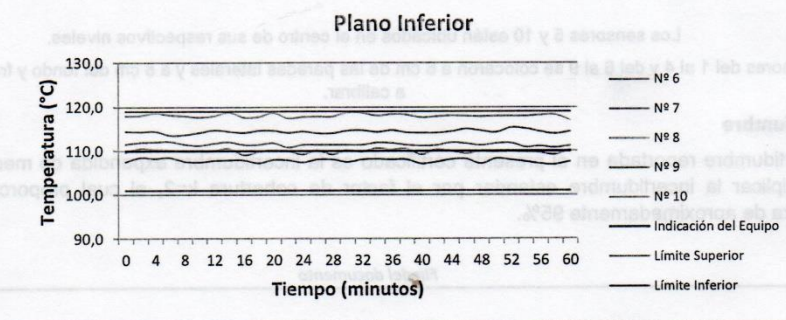
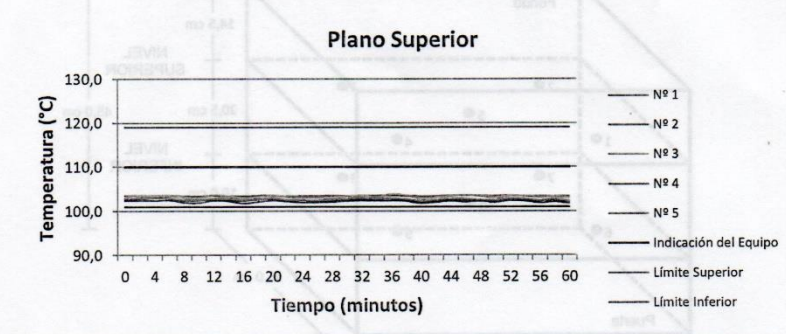
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MT - LT - 086 - 2021

Página 5 de 6

#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO:  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{C}$



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

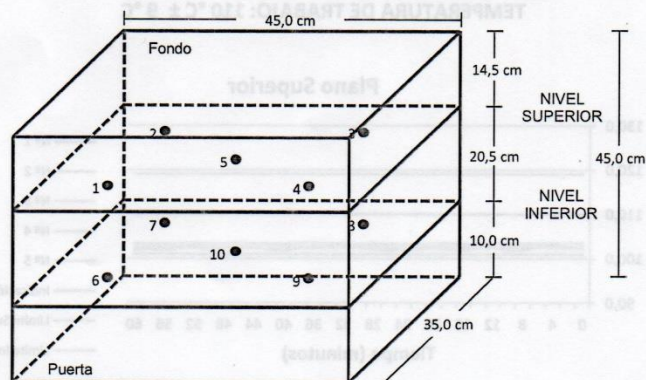


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 086 - 2021**

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

28 de junio 2021

**Evaluación de la resistencia  
a la compresión del  
concreto  $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ,  
incorporando la ceniza de  
estepa de maíz amarillo  
duro, Moyobamba 2021**

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)



## GENERALIDADES PROCEDIMIENTO DE MOLDEO DE PROBETAS

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39) – PROCEDIMIENTO DE MOLDEO DE PROBETAS

#### 1.0 INTRODUCCIÓN

El ensayo a la compresión del concreto es un método muy común empleado por los ingenieros y proyectista porque con él se pueden verificar si el concreto empleado en obra logra las requerimientos y especificaciones requeridas y de acuerdo a las proporciones determinadas de diseño de mezcla.

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo, porque es necesaria la rotura de probetas para determinar su resistencia a la compresión. La forma de la probeta para el ensayo a la compresión por lo general es cilíndrica siendo sus dimensiones posibles las siguientes:

Probetas cilíndricas de 15x30

Probetas cilíndricas de 10x20

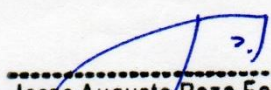
Probetas cilíndricas de 25x50

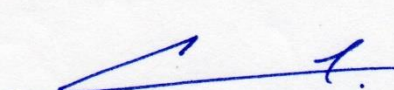
Las unidades de las probetas están dadas en centímetros (cm). Para realizar el ensayo a la compresión se requiere como mínimo dos probetas, a partir de las cuales podemos hallar el valor promedio de los resultados obtenidos o descartar el resultado obtenido de la probeta que se considere inadecuado debido a diferentes factores que pudieran afectar su resultado. Se requiere treinta (30) probetas como mínimo para obtener una curva de desviación estándar.

#### 1.02 OBJETIVOS

En el presente informe técnico se traza los siguientes objetivos:

- Dar a conocer, a razón de ensayos de laboratorio, la resistencia a la compresión de la selección de las proporciones de concreto agregando ceniza de estepa de maíz amarillo duro para mejorar la resistencia a la compresión del concreto 140 kg/ cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de manufacturado.

  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



- Mostrar los valores obtenidos en laboratorio que representan ser las bases de las resistencias de selección de las proporciones del concreto agregando ceniza de estepa de maíz amarillo duro para mejorar la resistencia a la compresión del concreto 140 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de manufacturado.

### 1.03 ENSAYOS DE ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE PROBETAS DE CONCRETO

Los equipos necesarios para preparar y curas las probetas cilíndricas:

#### Moldes:

Deben ser de hierro forjado, no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con un agente separador de concreto. (aceite etc).

#### Varilla:

Debe ser de hierro liso con diámetro 5/8", 60 cm de largo y uno de sus extremos romo.

Equipos adicionales:

Guantes protectores de goma, plancha de metal y deposito que contenga el integro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla o bugui cumple este requerimiento).


#### Procedimiento para realizar las Probetas de Concreto.

##### 1.- Prueba del Slump.

Para diferentes estructuras y condiciones de colocación del concreto hay diferentes asentamientos apropiados, para losas y pavimentos compactados manualmente con varilla, el asentamiento debe ser de 2" a 4".

Para secciones muy reforzadas y donde la colocación del concreto sea difícil un asentamiento de 4" a 6" es adecuado.

Para la mayoría de mezclas de concreto en obras medianas y pequeñas una consistencia plástica corresponde a un asentamiento entre 2" a 4". Para el ensayo de asentamiento se requiere el siguiente equipo:

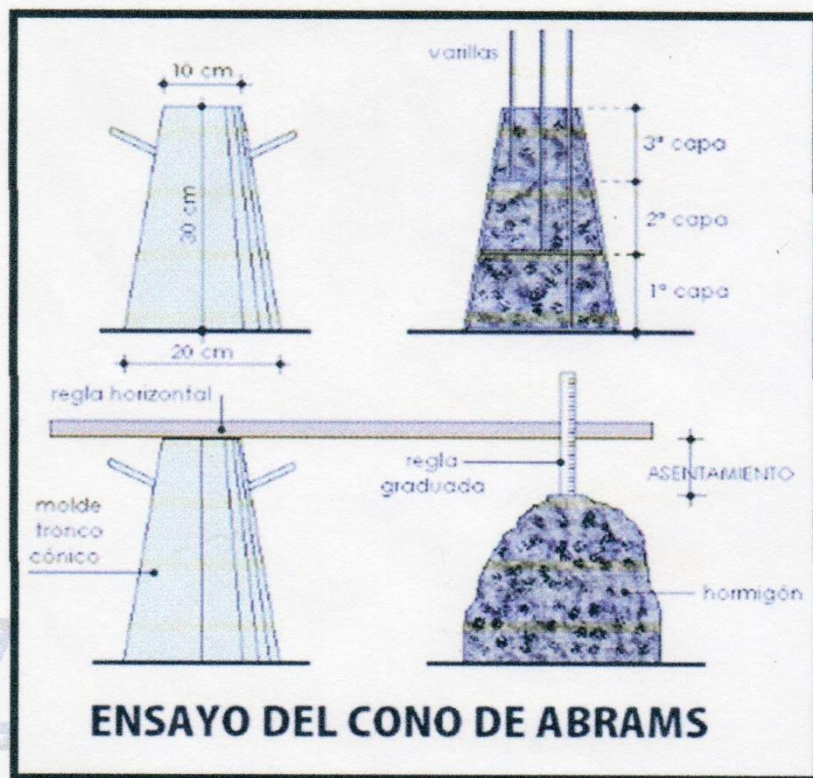
  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



Un molde cónico de 203 mm  $\pm$  3 de diámetro en la base mayor, 102 mm  $\pm$  3mm en la base menor y 305 mm  $\pm$  3mm de alto.

Una varilla compactadora o apisonadora de acero, cilíndrica y lisa de 16mm de diámetro, una longitud aproximada de 60mm y la punta redondeada.



Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298





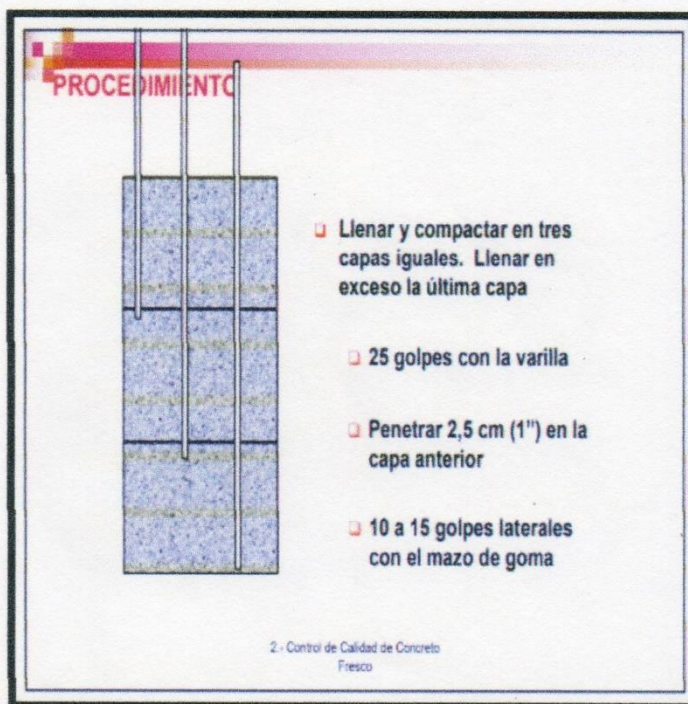
2.- Colocar el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración. La cual no se obtuvo una buena superficie para las probetas. la cual no dieron buenos resultados, en la rotura de la probeta de concreto, por estar desnivelado la superficie lisa

3.- Llenar el molde con tres capas de igual volumen. En la última capa a agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación. Cada capa debe ser compactada con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unas 10 a 15 veces para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas (dar pequeños golpes con la varilla de fierro).

  
 Jorge Augusto Pezo Fachín  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298





4.- Quitar el exceso de concreto con la varilla de compactación para mejorar el acabado superior. Debe darse el menor número de pasadas para obtener una superficie lisa y acabada. Identificar la información correcta respecto a la fecha, tipo de mezcla y lugar de

Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



colocación. Hay que proteger adecuadamente la cara descubierta de los moldes con telas humedecidas o películas plásticas para evitar la pérdida de agua por evaporación.

5.-Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbados durante el periodo del curado. Si la parte superior de la probeta se daña durante el traslado debe se debe dar nuevamente el acabado.

Se preparó 3 probetas de ensayos. Fue con el procedimiento mencionado del pasó 1 al 5 menciona (principio, mitad, terminado el vaciado) de cada muestra para evaluar la resistencia a la compresión. Lo usual es evaluar resistencias a los 7, 14, y 28 días.

### **Desmoldado**

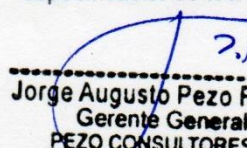
Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 horas después de moldeadas. Hecho esto se marcará en la cara circular de la probeta las anotaciones para poder identificación del molde. Luego de esto deben pasar a curado.

### **Curado:**

1.- Después de desmoldar las probetas y antes de que transcurran 30 minutos después de haber removido los moldes, almacene las probetas en condiciones adecuadas de humedad, siempre cubiertas por agua por 18 días a una temperatura de 23 y 25 °C. Deben mantenerse las probetas en las mismas condiciones de la estructura origen (protección, humedad, temperatura, etc.). Además de certificar la resistencia, debe dejar constancia del peso y dimensión de las probetas, de la fecha y hora del ensayo.

Para los ensayos a la compresión de cilindros de concreto fueron remitidos para su ejecución al laboratorio de ensayo de materiales de la empresa Consultora "PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C" de la ciudad de Moyobamba, recepcionadas las muestras se procedió a la identificación e inscripción de las mismas, para luego seguir con el refrentado con mortero de azufre destinadas al ensayo de rotura a compresión. El objetivo final de esta operación es cubrir las irregularidades de fabricación de la cara superior de la probeta, de manera que resulte una superficie totalmente plana y perpendicular a su arista, para que al proceder a su rotura, las presiones se repartan uniformemente en toda la superficie de la cara superior y que ésta y la inferior sean paralelas.

En la constancia de resultados de la prueba, se muestran los porcentajes obtenidos durante el proceso de construcción, los cuales cumplen con lo que se indica en las especificaciones técnicas y del expediente técnico del proyecto mencionado líneas arriba.

  
Jorge Augusto Pezo Fachín  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



## GENERALIDADES PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39) – RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO METODO DE CARGA UNIAxIAL

#### **2.0 NORMA DE REFERENCIA: ASTM C39, INTE06-02-01 3. ALCANCE**

Este ensayo permite la determinación de la resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) de los especímenes cilíndricos de concretos moldeados en laboratorio o en campo u obtenidos por medio de la extracción de núcleos. Se limita a concretos con peso unitario mayor que 800 kg/m<sup>3</sup>.

#### **2.1 IMPORTANCIA Y APLICACIÓN**

Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de los resultados de la resistencia a la compresión obtenida por medio de este ensayo puesto que la resistencia no es una propiedad fundamental o intrínseca del concreto. Los valores obtenidos pueden depender del tamaño y la forma del espécimen, el Tipo de mezcla, los procedimientos de mezclado, los métodos de muestreo, moldeo y fabricación y de la edad, temperatura condiciones de humedad durante el curado. El ensayo se aplica a especímenes elaborados y curados de acuerdo con las normas ASTM 31(3.2) ASTM C192(3.1), ASTM C617 (3.9), ASTM C1231(3.9) C42(6.14-6.16) ASTM 873.

Los resultados de este método de ensayo se usan como una base para el control de calidad de la proporción, mezclado la colocación del concreto, determinación del cumplimiento de especificaciones, control para la evaluación de la eficacia de aditivos y usos similares.

#### **2.2. ESPÉCIMEN DE ENSAYO**

Los especímenes de ensayo estándar son cilindros de concreto de 150x300 mm o 100 x 200 mm. Pueden utilizarse cilindros de otras dimensiones, siempre y cuando cumplan con la relación Longitud/Diámetro = 2. La diferencia de diámetro de un espécimen individual con respecto a los demás no debe ser mayor que 2%. El número mínimo de especímenes

  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



es de 2 para especímenes de 150 mm de diámetro 3 para especímenes de 100 mm de diámetro.

## 2.3 RESUMEN DE PROCEDIMIENTO

Este método de ensayo consiste en la aplicación de una carga de compresión uniaxial a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad de carga especificada ( $0.25 \pm 0.05 \text{ MPa/s}$ ). La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal del espécimen.

## 2.4 REQUERIMIENTOS PARA SOLICITUDES

Se debe proveer al laboratorio los especímenes y especificar claramente la fecha de moldeo y la fecha la cual se especifica la falla. Por ejemplo: 7 días, 28 días, 56 días, etc. Se debe especificar si los especímenes necesitan tiempo de curado en la cámara y coronamiento. Si no se va a colocar coronamiento, la forma en que se desea que se preparen los especímenes para garantizar planicidad en sus caras (Pulido o con almohadilla de neopreno). El laboratorio no se responsabiliza por cilindros que no cumplen con la especificación.

## 3.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO FALLA CON ALMOHADILLAS) NORMA DE REFERENCIA: ASTM C39, ASTM C1231

Este ensayo permite la determinación de la resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto moldeados en laboratorio o en campo, u obtenidos por medio de la extracción de núcleos. La falla de estos cilindros se realiza colocando almohadillas de neopreno en los extremos que sustituyen al capeo con mortero de yeso y cemento de alta resistencia.

## 3.2. IMPORTANCIA Y APLICACIÓN

Los materiales elastoméricos se deforman inicialmente para ajustarse los extremos de los cilindros son restringidas lateralmente por placas de acero y anillos metálicos para evitar la de formación lateral excesiva. Este procedimiento no debe ser utilizado como una prueba de aceptación del concreto que tenga una resistencia especificada menor 10MPa ( $100 \text{ kg/cm}^2$ ) o mayor 85MPa ( $850 \text{ kg/cm}^2$ ).

## 3.3. ESPÉCIMEN DE ENSAYO

Estas almohadillas se utilizan en la falla de cilindros moldeados de acuerdo las normas ASTM C31(3.02,3.03) ASTM 192 (3.01) con sus extremos relativamente planos.

Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.


Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298

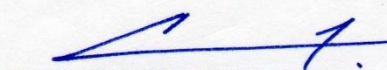


### 3.4. RESUMEN PROCEDIMIENTO EL ENSAYO

Propiamente dicho se basa en la colocación de las almohadillas en el espécimen. Antes de colocarlas se debe verificar que no tengan grietas o desgastes considerables. Se coloca el retenedor de almohadilla sobre la misma ya colocada en el cilindro. Se debe verificar que el cilindro esté alineado en el eje central con la almohadilla, el retenedor y la cabeza de carga de la máquina de ensayo. Se realiza el ensayo de compresión según lo establecido en ASTM C39. Los cilindros para pruebas de aceptación deben tener un tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) o 4 x 8 pulgadas (100 x 200 mm), cuando así se especifique. Las probetas más pequeñas tienden a ser más fáciles de elaborar y manipular en campo y en laboratorio. El diámetro del cilindro utilizado debe ser como mínimo tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se emplee en el concreto.

- El registro de la masa de la probeta antes de cabecearla constituye una valiosa información en caso de desacuerdos.
- Con el fin de conseguir una distribución uniforme de la carga, generalmente los cilindros se cabecean con mortero de azufre (ASTM C 617) o con almohadillas de neopreno (ASTM C 1231). El cabeceo de azufre se debe aplicar como mínimo dos horas antes y preferiblemente un día antes de la prueba.
- Las almohadillas de neopreno se pueden usar para medir las resistencias del concreto entre 10 a 50 MPa. Para resistencias mayores de hasta 84 Mpa se permite el uso de las almohadillas de neopreno siempre y cuando hayan sido calificadas por pruebas con cilindros compañeros con cabeceo de azufre. Los requerimientos de dureza en durómetro para las almohadillas de neopreno varían desde 50 a 70 dependiendo del nivel de resistencia sometido a ensaye. Las almohadillas se deben sustituir si presentan desgaste excesivo.
- No se debe permitir que los cilindros se sequen antes de la prueba.
- El diámetro del cilindro se debe medir en dos sitios en ángulos rectos entre sí a media altura de la probeta y deben promediarse para calcular el área de la sección. Si los dos diámetros medidos difieren en más de 2%, no se debe someter a prueba el cilindro.
- Los extremos de las probetas no deben presentar desviación con respecto a la perpendicularidad del eje del cilindro en más 0.5% y los extremos deben hallarse planos dentro de un margen de 0.002 pulgadas (0.05 mm).

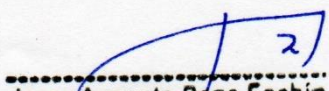
  
Jorge Augusto Pezo Fachín  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.


  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



## Referencias bibliográficas

1. Abanto Castillo, Flavio. "Tecnología del Concreto. Teoría y Problemas". Editorial San Marcos. Lima – Perú.
2. Delgado Contreras, Genaro. "Costos y Presupuestos en Edificaciones. Volumen I". Tercera Edición. EDICIVIL SRL. Lima – Perú, Junio 2,006.
3. Ministerio de Vivienda. "Norma Técnica de Edificaciones E.030 – Concreto Armado". Diario "El Peruano". Lima – Perú, Junio del 2,006.
4. Neville, A. M. y Brooks J. J. "Tecnología del Concreto". Primera Edición. Editorial Trillas. México, 1,998.
5. Pasquel Carbajal, Enrique. "Tópicos de Tecnología del Concreto" Segunda Edición. Colegio de Ingenieros del Perú, Consejo Nacional. Lima – Perú, Noviembre 1,998.
6. Rivva López, Enrique. "Tecnología del Concreto. Diseño de Mezclas". Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú, Abril 1,992.
7. Rivva López, Enrique. "Recomendaciones Para el Proceso de Puesta en Obras de Estructuras de Concreto". Obra auspiciada por el CONCYTEC. SISFISA Editores. Lima – Perú, 1,988.


  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

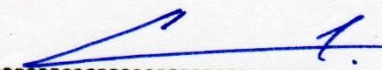

  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298

Anexo I : Tabulaciones

PEZO CC S.A.

*Suelos, Concreto y Asfalto*

  
-----  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.


  
-----  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298  


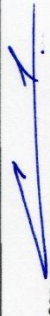


**Proyecto** : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba 2021  
**Ubicación** : Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín  
**Testistas** : León Pérez, Jhoann Ocampo Zúta, Luis Enrique  
**Fecha** : 28 de junio del 2021

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)**

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg.)	Promedio Carga (Kg.)	Resistenc. (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistenc. (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Promedio % Obtenido	Especificaciones % Mínimo	F/C Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Cumple especificaciones	Estructura:
01	28-05-21	04-06-21	07	188.7	14,819.90		78.54		56.10	55.1	68%	140	No Cumple	CP 0 %
02	28-05-21	04-06-21	07	188.7	13,994.60	14,563.20	74.17	77.18	52.98		68%	140		
03	28-05-21	04-06-21	07	188.7	14,875.10		78.83		56.31		68%	140		
04	28-05-21	04-06-21	07	188.7	18,218.60		96.55		68.97		68%	140	Cumple	CP 6 %
05	28-05-21	04-06-21	07	186.3	19,055.70	18,303.47	102.29	97.83	73.06	69.9	68%	140		
06	28-05-21	04-06-21	07	186.3	17,636.10		94.67		67.62		68%	140		
07	28-05-21	04-06-21	07	186.3	18,709.30		100.43		71.73		68%	140	Cumple	CP 7.5 %
08	28-05-21	04-06-21	07	186.3	18,811.20	18,580.83	100.97	99.74	72.12	71.2	68%	140		
09	28-05-21	04-06-21	07	186.3	18,222.00		97.81		69.86		68%	140		
10	28-05-21	04-06-21	07	186.3	14,721.90		79.02		56.44		68%	140	No Cumple	CP 9 %
11	28-05-21	04-06-21	07	188.7	14,933.60	14,760.87	79.14	79.24	56.53	56.6	68%	140		
12	28-05-21	04-06-21	07	183.9	14,627.10		79.56		56.83		68%	140		


**Jorge Augusto Pezo Fachin**  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.


**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298



Proyecto : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c = 140 Kg/cm2, incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyabamba 2021

Ubicación : Distrito de Moyabamba, Provincia de Moyabamba, Región San Martín


Testistas : León Pérez, Joann


Ocampo Zúta, Luis Enrique

Fecha : 28 de junio del 2021

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)**

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (días)	Área (cm2)	Carga (Kg.)	Promedio Carga (Kg.)	Resistenc. (kg/cm2)	Promedio Resistenc. (kg/cm2)	% Obtenido	Promedio % Obtenido	Especificaciones % Mínimo	FC Diseño Kg/cm2	Cumple especificaciones	Estructura:
13	28-05-21	11-06-21	14	188.7	19,549.40	19,548.93	103.61	103.60	74.00	74.0	86%	140	No Cumple	CP 0 %
14	28-05-21	11-06-21	14	188.7	19,744.10		104.64		74.74		86%	140		
15	28-05-21	11-06-21	14	188.7	19,353.30		102.57		73.26		86%	140		
16	28-05-21	11-06-21	14	188.7	22,643.10	22,546.67	120.00	120.01	85.72	85.7	86%	140	No Cumple	CP 6 %
17	28-05-21	11-06-21	14	186.3	22,805.30		122.41		87.44		86%	140		
18	28-05-21	11-06-21	14	188.7	22,191.60		117.60		84.00		86%	140		
19	28-05-21	11-06-21	14	188.7	26,562.10	26,573.83	140.76	140.83	100.55	100.6	86%	140	Cumple	CP 7.5 %
20	28-05-21	11-06-21	14	188.7	26,284.20		139.30		99.50		86%	140		
21	28-05-21	11-06-21	14	188.7	26,875.20		142.43		101.74		86%	140		
22	28-05-21	11-06-21	14	188.7	20,901.60	20,853.90	110.77	110.99	79.12	79.3	86%	140	No Cumple	CP 9 %
23	28-05-21	11-06-21	14	188.7	20,659.70		109.48		78.20		86%	140		
24	28-05-21	11-06-21	14	186.3	21,000.40		112.72		80.52		86%	140		

  
**Jorge Augusto Pezo Fachin**  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.


  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298

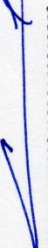


**Proyecto** : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyabamba 2021  
**Ubicación** : Distrito de Moyabamba, Provincia de Moyabamba, Región San Martín  
**Testistas** : León Pérez, Jhoann Ocampo Zúla, Luis Enrique  
**Fecha** : 28 de junio del 2021

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)**

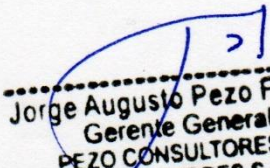
N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg.)	Promedio Carga (Kg.)	Resistenc. (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistenc. (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Promedio % Obtenido	Especificaciones % Mínimo	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	Cumple especificaciones	Estructura:
25	28-05-21	25-06-21	28	186.0	26,613.20		143.08		102.20		100%	140		CP 0 %
26	28-05-21	25-06-21	28	186.0	26,453.40	26,352.83	142.22	141.02	101.59	100.7	100%	140	Cumple	
27	28-05-21	25-06-21	28	188.7	25,991.90		137.75		98.39		100%	140		
28	28-05-21	25-06-21	28	188.7	28,017.60		148.48		106.06		100%	140		CP 6 %
29	28-05-21	25-06-21	28	186.3	27,788.30	27,877.20	149.16	148.52	106.54	106.1	100%	140	Cumple	
30	28-05-21	25-06-21	28	188.1	27,825.70		147.93		105.66		100%	140		
31	28-05-21	25-06-21	28	188.7	29,842.40		158.15		112.96		100%	140		CP 7.5 %
32	28-05-21	25-06-21	28	188.7	30,095.30	29,983.73	159.50	159.58	113.93	114.0	100%	140	Cumple	
33	28-05-21	25-06-21	28	186.3	30,013.50		161.10		115.07		100%	140		
34	28-05-21	25-06-21	28	188.7	26,599.80		140.97		100.69		100%	140		CP 9 %
35	28-05-21	25-06-21	28	188.7	26,381.70	26,485.20	139.81	140.36	99.86	100.3	100%	140	Cumple	
36	28-05-21	25-06-21	28	188.7	26,474.10		140.30		100.21		100%	140		

  
**Jorge Augusto Pezo Fachin**  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298

## Anexo II : Fotografías


PEZO CC S.A.  
*Suelos, Concreto y Asfalto*

  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

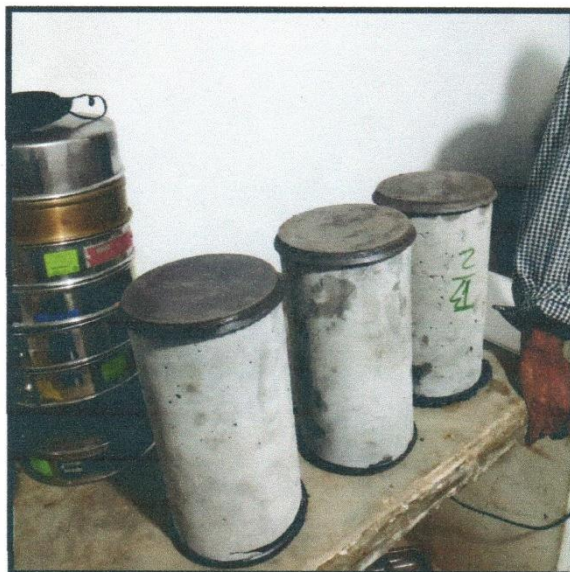
  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298






  
 Jorge Augusto Pezo Fachin  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

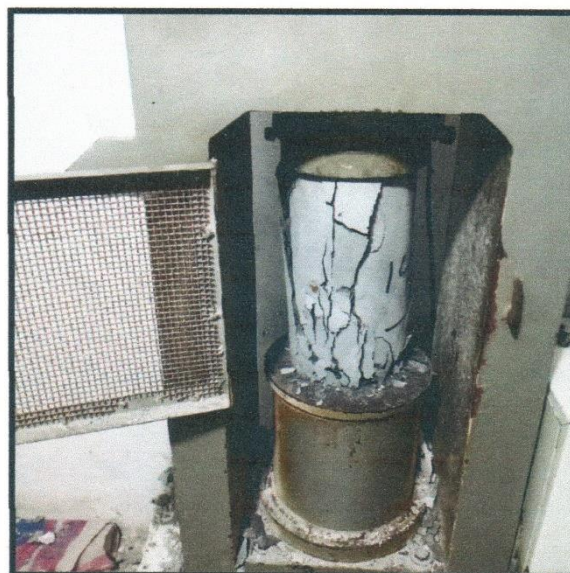
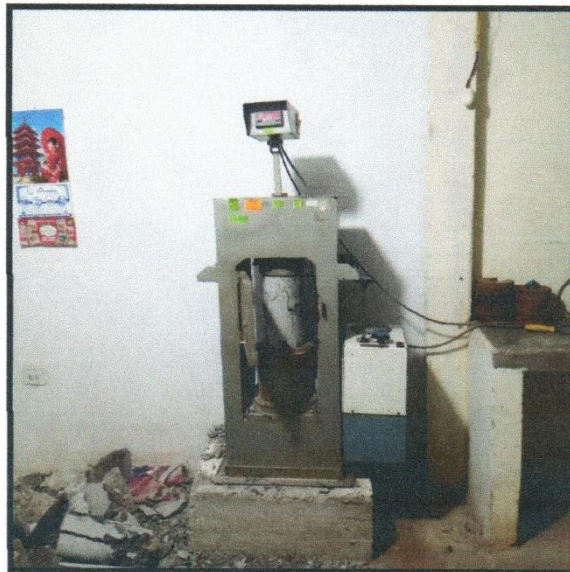
  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298

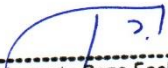


  
 Jorge Augusto Pezo Fachin  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298





  
 Jorge Augusto Pezo Fachin  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 179298



Anexo III : Certificado de Calibración

PEZO CC S.A.C

*Suelos, Concreto y Asfalto*

  
-----  
Jorge Augusto Pezo Fachin  
Gerente General  
PEZO CONSULTORES Y  
CONSTRUCTORES S.A.C.

  
-----  
Carlos A. Arévalo Ayachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 179298



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 435 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 350-2020  
Fecha de emisión : 2020-11-09

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.

Dirección : P.J. SGTO TEJADA MZA. 5190 LOTE. 36-A - MOYOBAMBA  
- SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NACIONAL  
Serie de Prensa : NO INDICA  
Capacidad de Prensa : 100 t  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : MCC  
Modelo de Indicador : SAFIR

Marca de Transductor : AEP TRANSDUCERS  
Modelo de Transductor : NO INDICA  
Serie de Transductor : 59065  
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 5190 LT. 36A - BARRIO BELEN - SAN MARTIN  
07 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,5	26,5
Humedad %	68	68

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

#### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 435 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9905	9900	0,95	1,00	9902,4	0,99	0,05
20000	19858	19827	0,71	0,87	19842,1	0,80	0,15
30000	29791	29780	0,70	0,73	29785,5	0,72	0,04
40000	39788	39712	0,53	0,72	39750,2	0,63	0,19
50000	49773	49723	0,45	0,55	49748,2	0,51	0,10
60000	59748	59703	0,42	0,50	59725,4	0,46	0,08
70000	69726	69645	0,39	0,51	69685,4	0,45	0,11

## NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0033x + 91,666$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

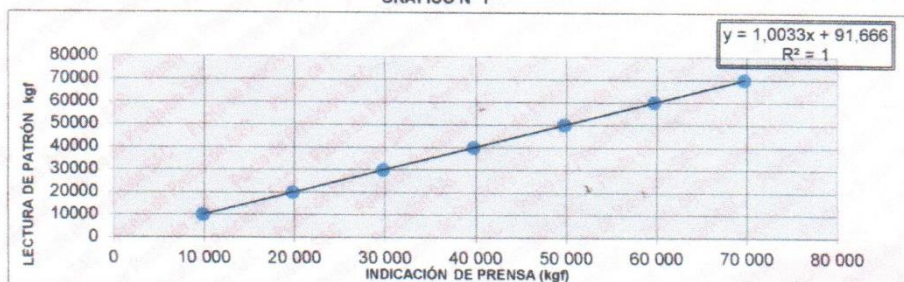
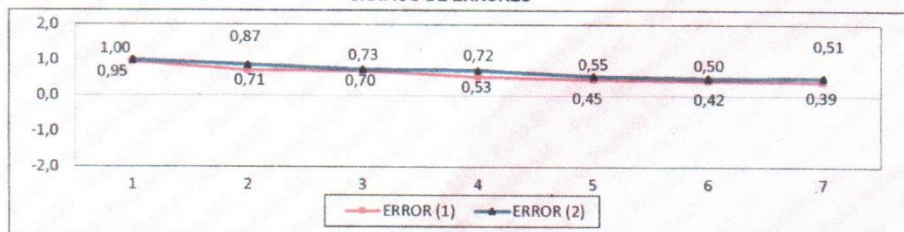


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## ANEXO 7. Ficha técnica de Cemento Pacasmayo



### DESCRIPCIÓN

**Cemento Portland compuesto tipo ICo.** Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para todo tipo de usos.



### USOS

**Producto versátil, con muchas posibilidades de aplicación:**

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.
- Producción de elementos prefabricados de pequeño y mediano tamaño.

### ATRIBUTOS

#### Trabajabilidad

- Su excelente trabajabilidad permite una colocación y compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.
- Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

#### Resistencia

- Diseñado con adiciones minerales que otorgan resistencias químicas para uso general.
- Diseño supera los requisitos de la NTP 334.090

### RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

### FRAGUADO INICIAL Y FINAL



#### Tiempo de fraguado (min)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



#### Resistencia a la compresión (PSI)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595



# Cemento Portland compuesto tipo ICo.

## Requisitos Normalizados

NTP 334.090 / Resultado promedio de nuestros productos.

### Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.3

### Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	A	5920
Retenido M325 (%)	A	1.7
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	A	2.94
Resistencia a la compresión min, (MPa)		
1 día	A	9.8
3 días	13.0	22.1
7 días	20.0	29.7
28 días	25.0	37.9
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	123
Final, no mayor que:	420	252

A No especifica.

### VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

**Pacasmayo**